SAMUELIS MÉHES

DE

RESPIRATIONE ANIMALIUM

COMMENTATIO

IN CONCERTATIONE CIVIUM ACADEMIAE HEIDELBERGENSIS 22ª NOVEMBRIS MDCCCVIII PRAEMIO A M. DUCE BADARUM CONSTITUTO A MEDICORUM ORDINE ORNATA.

Tenebras naturae species ratioque discutiunt. LUCRET.

HEIDELBERGAE, EX LIBRARIA PFAEHLERIANA

1810.

ILLUSTRISSIMO ATQUE MAGNIFICO DOMINO S. R. I. COMITI

JOSEPHO TELEKI DE SZÉK

SAC. CAES. REG. ET AP. MAJ. CAMERARIO ETC. ILLUSTR. COLLEGII REFORMATORUM CLAUDIOPOLITANI SUPREMO CURATORI;

NEC NON

ILLUSTRISSIMO AC MAGNIFICO DOMINO LIB. BARONI

JOSEPHO WESSELÉNYI DE HADAD

SAC. CAES. REG. ET APOST. MAJ. CAMERARIO ETC.

MAECENATIBUS

LITTERARUMQUE PATRONIS, DOMINIS SIBI PER GRATIOSIS

HASCE PLAGELLAS HUMILLIME DEDICAT

AUCTOR.

PROOEMIUM.

Anno proxime effluxo, summa Magni Ducis Badarum munificentia, praemia Commissionibus victricibus in quolibet scientiarum genere proposuerat. Ego tum ob summam qua feror in scientias naturales propensionem, tum vero praecipue optimo summeque venerando, tunc temporis viventi, ast proh dolor! jam defuncto Parenti (dum centenis ab eo milliaribus remotus fuerim) specimina quaedam lucubrationum Academicarum exhibere volens, animum solutioni quaestionis ab Ordine Medico propositae appuli. Ordo scilicet Medicorum postulabat: »Experimentis instituendis explorari; an aër »athmosphericus ad sustentandam animalium vitam require»retur? quidnam pars aëris Oxygena, quid pars azotica ad »vitam conferret? quibus viis aër in vasa et cellusosum cor»poris organici textum introduceretur? an sanguini aut »Lymphae animalium admisceretur; qua ratione vitali pro»cessui impenderetur et incitationis organicae actum produ»ceret?«

In resolvenda hac quaestione, viam experientiae sum adgressus; ita tamen, ut nec commenta rationis saniorisque philosophiae spreverim. Disquisitione prima, aërem ad vitam animalium requiri, experientia demonstravi: Disquisitione

secunda organismum mechanismumque: Tertia autem chemismum respirationis in animalibus exhibui; in hacque, me maxime ducem celeb. Spallanzani habuisse, gratum sine dubio Physicis erit. Quarta et Quinta, effectus respirationis exponere tentavi: et in resolvenda hac maximi momenti quaestione, quae vitam, et ejus explicationem ferit, theoriam combustionis lentae a celeb. Ackermanno propositam secutus sum. Qua posita, calorem animalem, incitationem organicam, plurimaque respirationis phoenomena explicari posse in propatulo est.

In qualibet vero disquisitione, omnes animalium ordines percurri, ita tamen, ut hominem examine quam maxime dignum praecipue prae oculis habuerim.

Quod chemismum respirationis adtinet, licet ego etiam plurima in hunc finem instituerim experimenta, tamen quum apparatu mercuriali pneumatico destitutus absorbtionem gas azoti carbonici exacte determinare haud potuerim; haec silentio praeterii: et magis experimentis cel. Davy aliorumque usus sum.

Per totam hanc commentationem brevitati studui, et epitomen quasi totius hujus materiae exhibere in animum induxi, ut Physici in hac tam anatomicam, quam chemicam ut et physiologicam respirationis pertractationem invenirent.

Mite ob juventutis vires a lectore benevolo deposcit judicium

Auctor.

Disquisitio prima

De necessitate aëris athmosphaerici ad vitam animalium.

§. 1.

Licet animalia organisatione, destinatione, vivendique modo maxime differant, id tamen omnia commune habent, quod nec nasci, nec nata vitam tueri, quin nec destrui sine aëre athmosphaerico possint.

Dum autem respiratio sit una ex functionibus vitae maximi momenti, summe necessarium est, in hac re nihil dubii relinquere; sed eam per omnes animalium classes experimentis infallibilibus demonstrare.

a. Mammalia.

§. 2.

Mammalia aëre athmosphaerico ad vitam sustentandam indigere, nullus adhuc Philosophorum dubitavit.

Quod primum *Hominem* examini nostro quam maxime dignum attinet, eum sine aëre vivere non posse, quotidiana nos edocent phaenomena, hanc ob rem et conscientia sui privati, dormientes, delirantesque, ut actum hunc continuent necesse est, dum hoc cessante et vita cessare deberet.

§. 3.

Cel. Hallerus refert se vidisse homines, ab avellana in larynge sedente, ab illapso verme terete, a pilula, a piso, ab ore compresso, in genere ob interceptionem aëris athmosphaerici suffocatos esse 1).

Sic subito intereunt infantes, quibus sugentibus lingva retracta in laryngem descendit, subito extingvuntur homines, quibus pus de abscessu ruptum, asperam arteriam replet 2).

§. 4.

Quis nescit homines et aquae submersos suffocari? Urinatores ipsi, et peritissimi, sub aqua non ultra duo minuta supersunt 3).

§. 5.

Sed nec expansum nimium aërem vitae convenire, plurimae docent itineratorum observationes: Jos Acosta cum altos transiisset Peruanae montes, ipse consociique, subito vomitionis sanguinis impetu sunt perculsi, existimavitque se haud dubio moriturum fuisse, si ultra tres quatuorve horas permansissent 4).

§. 6.

Sic et omnia nobis nota animalia mammalia, et defectu aëris, et in aëre nimis expanso interire certum est.

C. Evers 14 diversi generis animalia vidit sub aqua exspirasse 5). Sic Hallerus *Felem* post duo minuta vidit absque spe periisse, *Canem* post 7 minuta, alios canes post 25. In *porcello* submerso, vita post 20 minuta nullo inflato aëre revocari potuit 6).

---

1) Albert Haller Elementa Physiologiae Lausannae 1760. 4. T. III. p. 267.

2) *ibid.* p. 268.

3) *ibid.* p. 267.

4) Rob. Boyle. Nova Experimenta physico mechanica Rotterodami 1669. 12. p. 314.

5) Haller l. c. p. 268.

6) *ibid.*

§. 7.

Sic et extenuatum aërem mammalia non diu sustinere posse, ex experimentis quam plurimis patet.

Hallerus paucis horae minutis *Felem* superesse vidit. Intra 13 et 14 ictus pistilli *Catulus* interiit. Intra 30 secunda *Cuniculus* exspiravit: Continuo *Catus*, *Mus*, *Canis*; Juniora animalia aliquanto diutius durant, et facilius reviviscunt 7).

Muschenbroek observavit *Canes*, *Feles*, *Glires*, *Talpas*, *Cuniculos*, in extenuato aëre non ultra 30 minuta secunda vixisse 8).

§. 8.

Evidenter autem necessitatem respirationis demonstrat experimentum, quod Cel. Spallanzani *Vespertilionibus*, ut et plurimis aliis animalibus instituit. Tracheam ligando, sicque intercepto accessu aëris, vespertiliones illico interibant, tracheam autem infra ligaturam secando, sicque accessu aëris athmosphaerici restituto, vespertiliones satis diu adhuc vivebant, dum autem sectionem supra ligaturam instituit, in instanti moriebantur. Haec experimenta mutatis circumstantiis, pluribus vicibus instituendo, ad eadem semper devenit resultata 9).

b. Aves.

§. 9.

Et *Aves* eandem habent cum mammalibus ad aërem athmosphaericum relationem, et illis sicut his, aër est elementum vitae summe necessarium, et illi sicut haec accessu aëris privati, in instanti desinunt vivere. Quotidiana docet experientia, aves aquae submersos suffocari, quare experimenta a laudatis auctoribus circa aves submersos instituta, recensere non vacat.

---

7) Haller l. c. p. 285.

8) Petr. van Muschenbrock. Tentamina experimentorum naturalium. Lugd. Batav. 1731. 4to. p. 114.

9) Jean Senebier. Rapports de l'air avec les êtres organisés et tirés de Journaux d'observations et d'experiences de Lazare Spallanzani. à Geneve 1807. 8. T. II. p. 136.

§. 10.

Quamvis aves, quae superiores semper quaerunt regiones, aërem extenuatum magis sufferre posse videantur, tamen et illae sub recipiente anthliae pneumaticae collocatae, aëreque extenuato brevi intereunt. Et ego plurimis vicibus vidi plurimas *passerum* species, *columbamque*, ad aliquot emboli extractiones interiisse. Aves vix vix facto vacuo, illico inceperunt oscitare, quasi anhelando aërem quaerere, et cum tremore, alas caudamque conquassare; reddito aëre, quamquam morti proximae fuerint, convaluerunt.

Muschenbroek refert *passeres, chlorides* majores et minores, *Alaudam, Sturnum* aëre extenuato, vitam non ultra 30 minuta secunda protraxisse 10).

Hoc et experimenta a Boyle 11) et Derham 12) circa aves in aëre extenuato facta, confirmant.

§. 11.

Cel. Spallanzani *Corvi cornicis* tracheam secavit, respirationemque per rostrum totaliter suppressit, Avis tres adhuc horas vixit, dum sub aqua in uno minuto moriatur. Aër igitur per aperturam tracheae accedens, substituit respirationem per rostrum, avisque diutius adhuc vitam continuasset, ni permultum sanguinis per sectionem tracheae amisisset 13).

c. Amphibia.

§. 12.

Amphibia ut animalia jam mammalibus, avibusque minus nobilia, et aëre tanquam principio vitalitatis se diutius abstinere, per longiusque temporis intervallum in sic dictis vacuis vitam continuare valent. Sic inveniuntur *Bufones* in angustissimis cavitatibus, in ipsis mediis arboribus, lapidibusque. Sic *Ranae Lacertaeque* la-

---

10) Muschenbroek l. c. p. 114.

11) Rob. Boyle l. c. p. 289.

12) Guilaume Derham Theologie Physique à Leyde 1769. 8. p. 6.

13) J. Senebier l. c. T. II. p. 3.

custres in stomacho, canalique stomachico hominum 14). Tamen ut nec ulla Amphibia diutius, continuoque absque aëre vivere possint, sequentia experimenta evidenter demonstrant.

§. 13.

Inter Amphibia *Testudines* possunt quam diutissime defectum aëris sufferre.

Spallanzani 1.mo *Testudinem graecam*, in temp. 10.° R. aquae submergens, haec per 89 horas vixit suppressa respiratione, per duos priores dies, erat in agitatione continua, superficiem aquae attingere volens. In mense julio hoc experimentum repetens, exitu alterius diei, testudinem mortuam invenit 15).

2. Recipienti 50 digitorum cub. aqua pleno, et hermetice clauso, duas *Ranas*, in aliud 33 dig. cub. pariter aqua plenum, unam solum inclusit. Ranae se ad superficiem aquae elevantes, illico immobiles ad fundum vasis delapsae, spatioque unius horae mortuae sunt 16).

3. *Ranae* in lacu maxime puro, ad 1, 5 pedum profunditatem, filo adligatae, spatio 12 horarum interibant 17).

4. Dum aqua in recipiente contenta communicationem cum aëre habuit, ranae 52 horis post immersionem perierunt 18).

5. *Ranae* oleo lini immersae contactuque aëris jam magis privatae, post 24 horas mortuae sunt repertae 19).

§. 14.

Muschenbroekius Ranam recipienti anthliae pneumaticae inclusit, aëre evacuato elapsis 10 minutis, rana valde intumuit, intromisso autem aëre ita detumuit,

---

14) J. Fr. Blumenbach Handbuch der Natur-Geschichte Goettingen 1803 8. p. 223.

15) Senebier l. c. T. I. p. 283.

16) *ibid.* p. 373.

17) *ibid.* p. 374.

18) *ibid.* p. 372.

19) *ibid.* p. 378.

ut duplo tenuior fuerit, quam cum vasi primum intromittebatur, quando ex vase eximebatur erat mortua 20).

§. 15.

Lacertae jam Ranis magis indigent aëre.

Spallanzani *Lacertas agiles* aquae immersit, observavitque, eas sic contactu aëris privatas, 82 minuta vixisse 21).

Salamandras fundo vasis aqua pleni imposuit, et quamquam aquam saepissime renovaverit, licetque haec aquatilia sint animalia, tamen spatio 2 dierum interierunt 22).

§. 16.

Spallanzani *Colubrum Natricem* I. Recipienti aqua pleno inclusit, eumque post 7 horas eximens, mortuum reperit, sectione facta, nec in pulmone, nec in trachea, quidquam aquae invenit, ergo ob defectum solum aëris interiit 23).

2. Ad hoc experimentum magis roborandum, item *Colubro natrici* tracheam ligando, hunc spatio $1\frac{1}{2}$ horae interire observavit 24).

3. Si autem tracheam infra ligaturam secavit, ultra 24 horas vixit, quum per aperturam tracheae respirare potuerit 25).

Spallanzani et *Colubrum communem* tam submersione aquae, quam ligatura tracheae, aëre privavit, observavitque hunc adhuc minus defectum aëris sustinere, per breviusque temporis intervallum suffocari 26).

Quamvis. Boyleus, Muschenbroeck, et alii *Viperam* subtracto aëre non inte-

---

20) Muschenbroek l. c. p. 107.

21) Senebier l. c. T. I. p. 293.

22) *ibid.* p. 301.

23) *ibid.* p. 202.

24) *ibid.* p. 204.

25) *ibid.* p. 217.

26) *ibid.* p. 250.

rire, sed languere solum experti sint 27), experimenta tamen a Spallanzani et circa *Viperam* instituta, eam defectu aëris exstingui comprobant 28).

d. Pisces.

§. 17.

Non contemnenda sane videtur quaestio, an et *Pisces*, qui aquam incolunt, in aridumque ducti brevi moriuntur, aëre athmosphaerico ad vitam indigeant. Hinc Boyle plurimique alii num pisces respirent ambigebant 29).

§. 18.

Spallanzani I. *Tineam* (*Cyprinus*) in vas 9 dig. cub. aqua fluviali plenum, alium huic similem in vas ejusdem capacitatis, ast aqua destillata plenum inclusit, utrumque autem vas a communicatione aëris privavit. *Tinea* quae in aqua destillata erat, elapsis 8, quae autem in aqua communi, elapsis 30 horis mortua est.

Hoc experimentum probat vitae terminum, in iis quantitati aëris in aqua contenti proportionatum fuisse 30).

2. Dein ejusdem speciei *Pisces* in fundo vasis aqua destillata pleni retinuit, aqua communicationem quidem cum aëre habebat, ast pisces nunquam ad superficiem aquae provenire poterant. His similes Pisces pariter aquae destillatae imposuit, sed aquam a communicatione aëris totaliter seclusit, illi 60, hi autem 30 horas vixere 31).

Ex plurimis dein a Spallanzani institutis experimentis patet et *Muraenam anguillam* 32), *Carpionem* 33), ut et *Petromyzontem* 34), in eadem ad aërem relatione esse, sicut *Tineam*; utque omnes hi aërem respirent, ad vitam eorum requiri.

---

27) Muschenbroek l. c. p. 115. *Item* Haller l. c. T. III. p. 285.

28) Senebier l. c. T. I. p. 270.

29) Boyle l. c. p. 326.

30) Senebier l. c. T. I. p. 141.

31) *ibid.* p. 142.

32) *ibid.* p. 178.

33) *ibid.* p. 180.

34) *ibid.* p. 184.

§. 19.

Et Muschenbroekius instituit circa pisces experimenta, observavitque *Anguillam* in vacuo ad finem horae mortuam esse 35).

Barbi extenuato aëre oculi vehementer inflabantur, ipse pinnos extendens, aures dilatans, totumque corpus tumefaciens aquae innatavit, saepius vi ingenti nitebatur in pristinum redire situm, elapsis 6 horae minutis mortuus est 36).

e. Insecta et Vermes.

§. 20.

Insecta ut et *Vermes* spiritum ducere, plurimi naturae scrutatores, in his imprimis Aristoteles, negabant 37), falsa inducti opinione de respirationis utilitate, eam nempe refrigerationi sangvinis inservire existimantes 38). Malpighius et Boyleus fuerunt primi, qui et Animalia sic dicta *exsanguia* respirare experimentis confirmarunt.

§. 21.

Malpighius *Bombycis Mori* erucas (*phalaena morio Lin.*:) oleo aliisque substantiis pingvibus tinxit, quo statim mortuae sunt 39).

Fr. Hausmann I. *Papilionem Urticam*, *coccinellae* ac *chrysomellae Populi* larvas, quorundam generum coleoptera, oleo circumdedit, quae omnia in uno minuto mortua sunt 40).

2. Secundum ejusdem observationes *scarabeus stercorarius*, per quartam horae vixit partem, longissimum autem tempus insecta rapacia, ut *Carabi*, *Dyticique* hoc sustinuerunt experimentum 41).

---

35) Muschenbroek l. c. p. 109.

36) *ibid.* p. 108.

37) Aristoteles De Respiratione 1629. p. 719.

38) Haller l. c. T. III. p. 342.

39) Fr. Lud. Hausmann Commentatio de animalium exsangvium respiratione. Hannoverae 1803. p. 5.

40) *ibid.* p. 7.

41) *ibid.*

3. *Locusta viridissima*, *Lygaeus apterus*, et quaedam *Neuropterorum*, *Hymenopterorum* ac *Dypterorum* species, oleo seu vernice tinctae, convulsionibus acceptis, statim mortuae sunt 42).

Spallanzani *Phalaenae* tam *erucam* 43), quam *chrysalidem* 44), ut et *papilionem* 45), oleo immersit, observavitque haec per aliquot quidem tempus respiratione carere posse, tamen diutius aëre privata interire.

§. 22.

Spallanzani in *libellula* et lusum respirationis observavit, pars inferior ventri in continuo motu, contractione et dilatatione est, hic rythmus respirationis est continuus, et quovis minuto 60, 61, 59 facit pulsationes 46).

Et Fr. Hausmann experimentis evicit motum in *Gryllis*, *Cycadis*, *Libellulis*, et quibusdam *Coleopteris* ac *Lepidopteris* observatum, a respiratione aëris oriri 47).

§. 23.

Boyleus *papilionem* in aëris vacuum immissit, et tribus horis effluxis immotum jacere videns, aërem in recipiens inmisit, et papilio brevi motum suum recuperavit 48).

Muscae, *Apes*, *Vespae*, *Gryllique* in vacuo moriebantur 49).

Cetonia aurata in vacuo sine motu erat, sed in aperto aëre reconvaluit. *Staphylinus magnus*, atque alia insecta 16 horas vixere 50).

---

42) Fr. Lud. Hausmann Commentatio de animalium exsangvium respiratione. Hannoverae 1803. p. 5.

43) Senebier l. c. T. I. p. 35.

44) *ibid.* p. 55.

45) *ibid.* p 63.

46) *ibid.* p. 66.

47) Fr. Hausmann Com. p. 8.

48) Muschenbroek l. c. p. 114.

49. 50) *ibidem.*

Derhamus *vespas*, *apes*, *Gryllos* in vacuum misit, et jam duo post minuta motus eorum cessabant. *Staphylinus olens*, et *Forficula auricularia* longum post tempus motus amisere, 16 horis post aëri expositi vitam recuperarunt 51).

Muschenbroekius *gryllos* et *papilionem* vacuo immisit, gryllus non desiit et in vacuo se se movere, papilio autem mortuus deprehendebatur 52).

Cancer in vacuo principio movebatur, et paululum inflabatur, vacuo exemtus brevi mortuus est 53).

§. 24.

Spallanzani *Lumbricos terrestres* accessu aëris privans, hi brevi moriebantur 54).

Boyleus *Lumbricos terrestres* in aëris vacuum immisit, 15 horarum spatio absque ullo mutationis signo manserunt, reddito autem aëre vivi deprehendebantur 55).

Limaces albi elapsis 12 horis non amplius se movebant. *Ostrea* post 24 horas fuit extincta. 56).

§. 25.

Ex enarratis experimentis rite concludi potest, aërem athmosphaericum ad vitam iomnium animalium indispensabiliter requiri. Aves, Mammalia, accessu aëris privata, in nstanti interire, nec extenuatum aërem ultra aliquot minuta secunda sufferre, amphibia vero aëre se se diutius abstinere posse, longe diutius adhuc Insecta et Vermes.

---

51) Derham l. c. p. 11.

52) Muschenbroek l. c. p. 100.

53) *ibid.* p. 107.

54) Senebier l. c. T. 1. p. 2.

55) Muschenbroek l. c. p. 115.

56) *ibid.* item Robert Boyle, et Derham in libris citat.

Disquisitio secunda

De organis respiratoriis, et de modo quo illa huic fini inserviunt.

---

§. 26.

Disquisitione praemissa omnia animalia aërem ducere vidimus, nunc jam determinandae sunt viae, per quas aër in corpus introducitur organicum. Hunc in finem organa respirationis, et modus quo illa huic functioni inserviant, in quavis animalium classe investiganda sunt.

a. Mammalia.

§. 27.

In *Mammalibus* officina respirationis est thorax, qui omnia organa respirationi inservientia continet. Thorax est conus truncatus, ossibus, cartilaginibus, et musculis clausus. Membrana, quae thoracem ubique investit, musculisque adhaeret pleura adpellatur, haec pleura duos format saccos, qui septo (mediastino) a se invicem distingvuntur, uterque saccus unum continet pulmonem, ita ut dexter, ut et saccus ipse magnitudine sinistrum superet.

§. 28.

Pulmones forma sua cavum thoracis quod explent, imitantur perfectissime, conum igitur referunt truncatum, apice collo, fundo autem diaphragmati obversum, constantque ex bronchiis cartilaginosis, textuque celluloso, cui adhuc vasa lymphatica, arteriae venaeque bronchiales, et nervi accedunt.

§. 29.

Trachea veluti tubus ferme cylindricus, membranis pluribus, fibris muscularibus, et imprimis continua cartilaginum serie conflata est, hi annuli cartilaginei duas tertias

tantum tracheae partes constituunt, partem tracheae oesophago adpositam membranosam relinquunt, tamen semper virtutem elasticam huic canali exhibent, ut resectus semper aperto pateat ore.

Haec trachea in faucibus orsa, per colli longitudinem descendit in mediastinum posterius, ibi in duos ramos dispescitur, qui bronchiorum nomen referunt, saccosque pleurae perforando, pulmones ingrediuntur. Bronchia per innumeras vices arboris instar divisa o, 1 lineae nacta diametrum, cartilaginosam naturam amittunt, subtilissimis cellulis seu vasis aëreis terminantur, textumque cellulosum referunt, sic ut pulmonaris substantia nihil aliud sit quam continuatio, subtilissimaque subdivisio tracheae 57).

§. 30.

Intra mediastini proxime diaphragmati dehiscentes utrasque laminas positum est cor, quod ita pulmonibus conjunctum est, ut sangvinis nulla portio reliquas irrigare possit partes, priusquam pulmones transmeaverit. Videlicet cordis cavum in duos est separatum ventriculos, arteria pulmonaris ex dextri ventriculi basi protenditur, et sub aortae arcu divisa, ramis pluribus se in pulmonum substantiam insinuat, in subtilissimos per gradus dividitur ramos, et bronchia per omnes eorum ramificationes concomitatur, donec arteriolae capillarem nactae diametrum, plexu retiformium mirando tapeto parietes cellularum numerosissimarum investiunt.

§. 31.

Sic sangvis pulmonari organo advectus est, sic arteriolae per infinita ramuscula in innumeras cellulas aëreas dispersae, contactum aëris in spatio infinite multiplicato nanciscuntur. Nunc mutantur arteriae in venas, in majores sensim truncos colliguntur, sangvinemque in alterum cordis ventriculum reciprocant, ex hoc demum per aortam sangvis, in reliquas omnes partes dissipatur.

---

57) Soemmering und Reisseisen über die Strucktur und Verrichtung der Lungen 2 Preis-Schriften. Berlin 1808. pag. 76.

§. 32.

In hoc organismo respirationis, qui in hac animalium classe maxime perfectus est, easdem fere per omnes hujus ordines sequitur natura leges 58).

§. 33.

Quum duo distingvantur respirationis stadia, investigandae sunt primum vires, per quas inspiratio ut et exspiratio perficiuntur, dein ratio, cur nos ad respirationem impellamur.

§. 34.

Multi Physiologi, falso existimarunt pulmones proprio gaudere motu, pulmones enim tam inspiratione, quam in exspiratione prorsus passive se habent. Scilicet inspiratio sequitur, dum cavum thoracis per animales vires expanditur, sic in pulmonibus vacuum oritur, aër ergo externus per nares et orem se se per tracheam in pulmones praecipitat, ut secundum leges staticas se se componat ad aequilibrium.

Augetur autem cavum thoracis quoad diametrum in longitudinem, depressione diaphragmatis, quoad diametrum horizontalem elevatione costarum. — Musculi huic fini inservientes sunt: 1mo. Levatores costarum longiores et breviores. 2do Musculi scaleni. 3tio Serratus posticus superior. 4to Serratus magnus. 5to Serratus pectoralis minor. 6to Latissimus dorsi. 7mo Diaphragma: In fortiori vero et impedita respiratione et alii in hunc finem concurrunt musculi, cum dorso brachiisque connexi.

§. 35.

Exspiratio efficitur elevatione diaphragmatis, et depressione costarum, cavo thoracis, hoc modo angustato. Musculi qui maximas in exspiratione partes agunt, sunt musculi abdominales, dein serratus posticus inferior, quadratus lumborum, sacro lumbalis, longissimus dorsi, et diaphragma.

---

58) J. Fr. Blumenbach, Handbuch der vergleichenden Anatomie. Goettingen 1805. pag. 247.

§. 36.

Nervus qui motum musculorum determinat, est pars *pneumatica nervi sympathici*, oritur partim ex filamentis *ganglii cervicalis* medii, partim ex filamentis *medullae spinalis:* Hic nervus in duos dividitur ramos, in nervum *posteriorem pneumaticum*, qui ad omnes musculos intercostales propagatur, et in nervum *phraenicum* qui maxime pro diaphragmate est destinatus.

§. 37.

Hinc post quatuor pulsus sangvinis, sangvis ob proprietates sequenti disquisitione tradendas, filamenta ex nervo sympathico orta irritat, haec musculos in motum impellunt, sicque vices inspirationis, et exspirationis, motus thoracis automaticus consequitur: Hinc quum hoc secundum easdem continuo leges procedat, ut et dormientes et mente capti, ut et apoplexia adfecti respirent necesse est: dum autem quaedam filamenta nervorum, respirationi inservientium, ex medulla spinali originem repetant, medulla autem spinalis proprium voluntatis organon sit, motus respirationis voluntate dirigi, fortior debiliorque reddi potest, quin ut historia docet plurimi fuerunt, qui suppressa respiratione se vita privarunt. Actus igitur respirationis pro functione tam automatica, quam animali haberi potest 59).

b. Aves.

§. 38.

Aves multum quidem cum mammalibus quoad organa respirationis simile habent, differunt tamen

1mo Tracheae ratione; quae longior, neque cartilagineis semicirculis, sed annulis completis osseis conflata est.

2do Bronchiis, quae simulac pulmones intrant, omnes annulos amittunt.

3to Ipsorum pulmonum figura, situ, nexu, et imprimis appendicibus.

---

59) J. T. Ackermann's Physische Darstellung der Lebenskraefte organ. Koerper. Jena 1805 I. In den Nachtraegen p. 49.

§. 39.

Pulmones avium longe minores, flaccidi, nec liberam undique habent superficiem, nec thoracis cavum explent, supera parte costis, et vertebrarum lateribus sunt adnati, infera solum parte obducuntur pleura, a sternoque longe remoti sunt.

§. 40.

Magna vero pars cavitatis thoracis ut et abdominis cellis aëreis expletur, cum quibus pulmones per foramina in parte inferiori contenta communicant, tales cellae membranosae praecipue in majoribus avibus plurimae reperiuntur, quae omnes cum pulmonibus, ergo et cum trachea communicant. In membranis plurimarum harum cellarum aërearum et filamenta muscularia observantur, quae vices diaphragmatis — quo aves carent — substituere videntur.

§. 41.

Praeter has cellas aëreas, apud omnes fere aves, plurima ossa, medulla carentia, pro receptaculis aëreis inserviunt, haecque cum pulmonibus per peculiaria vasa communicant, quod plurimis experimentis demonstrari potest 60).

Dein apud *levirostres*, ingens eorum rostrum, pro receptaculo aëris servire probabe est, quin et plumarum scapis aërem insinuari censet Il. Blumenbach 61), quod et experimentis a Spallanzani institutis evictum est.

§. 42.

Inspiratio et in avibus sicut in mammalibus dilatatione cavi pectoris efficitur, dum vero apud aves aër praeter pulmones, et in cellas aëreas, ut et ossa propagari debeat, major thoracis ossium mobilitas esse debet, quam in mammalibus.

§. 43.

Expiratio autem consequitur coarctatione thoracis, quae per musculos proprios efficitur, ita et fibrae cellarum musculares huic fini inservire videntur.

---

60) Dr. Albers Beytraege zur Anatomie und Physiologie der Thiere I. Heft. Bremen 1802. 4to p. 110.

61) Blumenbach vergl. Anat. p. 255.

§. 44.

Rigidae vero ossium cavitates, per regulares vices aërem trahere, et emittere non possunt, sed aër in iis stagnare videtur. Ossa tamen pneumatica artuum, sicut tracheam aërem alternis vicibus mirum in modum trahere, et emittere, experimentis evictum est 62).

§. 45.

Ratio cordis ad pulmones in avibus prorsus eadem est, quam in mammalibus, ergo et circulatio sangvinis duplex.

c. Amphibia.

§. 46.

Pulmonare organon amphybiorum, longe minus est excultum, quam animalium praecedentium classium: hinc accessu aëris privata, vitam illis diutius continuare valent.

§. 47.

Pulmones magnitudine, et textura nimis flaccida se distinguunt: non spongiosam massam, sed plerumque ovales tantum saccos efformant, qui in thorace, libere penduli apparent.

§. 48.

Trachea in faucibus orsa, in duo discedit bronchia, quorum quodlibet absque ulteriori subdivisione abit in pulmonum follem, sicque introducto aëri parum multiplicata offertur superficies.

§. 49.

Circulatio sanguinis non est duplex, hinc nec necesse, quod omnis sanguis prius pulmones permeet.

§. 50.

Ratio tracheae, pulmonumque in diversis ordinibus, generibusque parum differt.

---

62) D. Albert l. c. p. seq.

Serpentes ut plurimum unum tantum habent pulmonem 63), *raniformia* amphybia (exceptis *salamandris* quae in arido vivunt) in larvato statu habent adhuc branchiis piscium similia organa (appendices fimbriatas), quae ab utraque colli parte extus libere pendent, non permanent, quin post paucos dies recedunt in pectus, ubi adhuc per aliquod tempus tanquam rudimenta pulmonum una cum veris pulmonibus conspiciuntur 64).

Protei contra, et *sirenis* mirabilia genera eadem organa per totam vitam conservare videntur 65).

§. 51.

Dum Amphibia careant diaphragmate, alia costis, alia sterno, hinc et ratione Mechanismi ab autecedentibus animalibus differe debent.

In iis quae costas mobiles habent ut serpentes, et lacertiformia, inspirationem, et exspirationem pariter expansione, et coarctatione cavi thoracis effici probabile est. — Ut et in his dum respirant et motus laterum alternus conspicitur.

Apud *raniformia* costis destituta, ut et *testudines*, quorum universa thoracis ossa in testam coalita sunt, secundum Townsonium 66), inspirationem ampliatione mollis gulae, expirationem autem vi abdominalium musculorum produci, cum certitudine determinari haud potest.

d. Pisces.

§. 52.

Pisces peculiari sunt instructi respirationis organo. Branchiae quarum rudimenta tantum in quibusdam amphibiis adesse vidimus, in Piscibus perfectae apparent, in hisque vices pulmonum substituunt.

---

63) Blumenbach vergl. Anat. p. 257.

64) *ibid.* p. 260.

65) *ibid.*

66) Observationes Physiologicae de Amphibiis. P. I. de respiratione amphib. Goetting. 1794.

§. 53.

Branchiae piscium utrinque pone ad capitis latera collocatae sunt, et exceptis *chondropterygiis* operculo branchiali teguntur 67). Branchiae plerumque ex quatuor constant laminibus, totidemque arcubus cartilagineis vel osseis adhaerent 68): hi arcus superiori fine posticae capitis parti, inferiori autem stylo linguali mobiles sunt connexi.

§. 54.

In conformatione numeroque branchiarum ingens observatur differentia v. c. *Squali* et *Rayae* quinque 69), *Petromyzontes* autem septem utrinque branchias habent 70). Hae autem branchiae omnes cum fauce communicant.

§. 55.

Praeter branchias plurimi pisces adhuc simplicem aut duplicatam vesicam habent, quae in cavo abdominis spinae dorsi adhaeret, et cum fauce ope ductus pneumatici communicat 71).

Sunt qui has vesicas pro pulmonibus habent, verum cum nec situ, nec massa, nec functione pulmonum agant vices, dein cum quamplurimi pisces tali vesica destituantur, pro appendicibus tantum branchiarum haberi possunt: eundem fere in modum uti cellae aëreae appendices pulmonum in avibus sunt.

§. 56.

Quod vero circulationem sanguinis piscium attinet, cor, tali est cum branchiis in nexu, ut omnis sanguis branchias prius permeare debeat, antequam recipiatur in aortam; sicque licet cor simplex sit, duplex tamen est sanguinis circulatio.

---

67) Blumenbach vergl. Anat. p. 261.

68) *ibid.* p. 263.

69) *ejusdem* Nat. Geschichte p. 262.

70) *ibid.* p. 260.

71) Blumenbach vergl. Anat. p. 265.

§. 57.

Motus mechanicus branchiarum in piscibus, tam regularis est quam pulmonum in avibus et mammalibus: eo solum discrimine: 1, Ut pisces aquam inspirent, et exspirent 2, ut inspiratio per os, exspiratio autem per aperturas branchiarum fiat.

Inspirant autem dum diductis mandibulis, et ampliata oris cavitate aquam intrahunt; exspirant, dum compresso ore, et demotis operculo et membrana branchiali haustam per aperturas branchiarum emittunt.

e. Insecta.

§. 58.

Insecta vasis sanguiferis, circulatione, quin et corde destituta esse, Cuvier primus demonstravit 72): sanguis per alimentaris tractus parietes secernitur, et inter omnes intestinas partes diffusus stagnat.

§. 59.

Quum igitur in insectis sanguis non sit vasis conceptus, quibus pneumatica respirationis organa adire posset, et haec sanguinis distributionem imitari debent.

Insecta maximo et perfectissimo intestinorum canalium apparatu gaudent, qui aërem extrinsecus hauriunt, eumque receptum subtilissimis ramificationibus cunctis internis partibus advehunt.

§. 60.

Dum hi canales cylindrici et cartilaginei sint, ut resecti ore pateant, tracheae appellantur. — Colore et distributione trachearum, insecta quam maxime differunt, attamen possunt principales bronchiorum distributiones discerni, *capitales*, *viscerales*, *dorsales*, et *gastrici*. v.) In insectis metamorphosin subeuntibus bronchia in longe plures subtilioresque sunt distributi ramos in statu impubere, quam in pubere,

---

72) Reils Archiv für die Physiologie VXV. Hal. 1802. p. 97.

v.) Hausmann Com. p. 93.

§. 61.

Orificia externa trachearum stigmata vel spiracula nominantur. — Apud omnia fere Insecta plura sunt stigmatum paria, numero tamen et situ horum maxime differunt 73).

Quod haec stigmata respirationi inserviant, et inde patet, quod si omnia stigmata oleo illinantur Insecta illico necantur. 74).

§. 62.

Licet in plurimis insectis perfectissimus vasorum pneumaticorum apparatus facile distinguatur, mechanismus tamen saepe obscurus est.

Insecta terrestria aërem per omnia stigmata alternis vicibus simul ducunt, et rursus eadem via exhalant; quorundam abdomen quavis inspiratione dilatatur, exspiratione autem coarctatur 75).

Insecta etiam aquatilia per foramina respiratoria aërem alternis vicibus inspirant, eademque via rursus expirant, et maxima eorum pars respirationis caussa ad aquae superficiem venit 76).

Sed dantur adhuc Insecta, ut *idoteae* et *ephemerarum larvae*, quae branchiis respirant, haec branchias respirando frequenter motitant 77).

§. 63.

Sunt denique insecta ut apterorum quaedam genera v. c. *aranea*, *hydrarachnan*, respirationis organo prorsus destituta, haec et nullum motum exercent, qui ad respirationem referri queat: horum natura nondum satis est explorata. *Cuvier* in aranea vasa sangvifera cernisse testatur, nonne reciproca est ergo ratio, ut ubi nulla sanguinis vasa, tracheae, ubi vero nullae tracheae, vasa sint 78).

---

73) Hausmann p. 41.
74) *ibid.* p. 43.
75) *ibid.* p. 48.
76) *ibid.* p. 53.
77) Blumenbach vergl. Anat. p. 267.
78) Nitzsch Comment. p. 27.

f. Vermes.

§. 64.

In hac classe quae tam ingentem numerum maxime diversi generis animalium complectitur, et organa respirationi inservientia maxime diversa sunt.

§. 65.

Mollusca ut tota corporis structura, sic et organis respiratoriis maxime differunt, alia pro organis respiratoriis partes quasdam branchiis analogas, alia autem Tracheas habent. — Ratione hujus diversitatis alia aërem, alia aquam respirant, in his omnibus circulatio sanguinis est duplex 79).

§. 66.

Crustaceorum respirationem solae branchiae administrant, aquam inhabitant, et respirant. — Sunt tamen quaedam species, ut *Astacus fluviatilis*, quae diu aqua carere possunt, haec sola animalium branchiis praeditorum aërem respirant liberum.

§. 67.

Vermes denique *intestinales* et *Zoophyta* organis respiratoriis prorsus carere videntur, hancque functionem vitalem natura incognitis adhuc viis in iis exsequitur.

§. 68.

Vidimus igitur, ut quamquam animalia pro diversitate organisationis, mediique in quo vivunt, diversis sint instructa organis respiratoriis particularibus; idem tamen his omnibus finis assequitur — incolent ea licet aquam, vel superficiem terrae, naribus, ore, vel stigmatibus aërem introducant, satis aërem licet viis diversis in corpus inferri organicum.

§. 69.

Vidimus dein, cum gradu perfectionis animalium, et organa respiratoria pari passu ambulare, in perfectissimis animalibus organa respiratoria, et maxime amplam et

---

79 Nitzsch Comment. p. 20.

multiplicem superficiem aëri offerre, distributionem que vasorum sanguinis, distributioni organorum pneumaticorum conformatam esse, Mammalia igitur et in his praecipue hominem, maxime perfectum habere organon pulmonare *).

§. 70.

Praeter haec autem organa particularia universale organon respirationis est externa corporis superficies, cutis: quam immense etiam hoc organon habitu, forma, naturaque in diversis animalibus variet, satisin omnibus superficie eorum externa, aërem in vasa in- et educi, in iisque easdem subire mutationes, quam aër per organa particularia introductus, quod experimentis sequenti disquisitione proponendis uberius patebit.

§. 71.

Indigent autem hoc organo universali respirationis animalia in ratione inversa perfectionis organorum particularium. In Mammalibus, in quibus organon pulmonare maxime perfectum est, et pulmones agunt maximas respirationis vices, pulmonibus privata, vel trachea ligata in instanti moriuntur: amphibia autem, ut in iis perfectio organi pulmonaris decrescit, sic crescit influxus respirationis per cutem, hinc suppressa respiratione pulmonari, respirare, ergo et vivere non desinunt, eo solum discrimine, ut debilitata respiratione et vitalitas eorum languescat, processusque hujus

---

*) Ego capacitatem pulmonum sequenti modo determinavi: vase in dig. cub. diviso destitutus, capacitatem recipientis cujusdam vitrei, medio specificae gravitatis aquae destillatae determinavi, 320 grana aquae destillatae pro quolibet digito cubico sumens. Ex pulmonibus dein omnem, quod posibile erat, aërem expiravi, et valida facta inspiratione, aërem pulmonibus contentum, in vas aqua plenum, et jam determinatae capacitatis inspiravi, et sic pulmones meos 16. R. 194, 6 dig. cub. aëris recipere valere inveni.

Davy quidem capacitatem pulmonnm 140 dig. cub. esse expertus est, verum haec differentia praeter diversam pulmonum capacitatem, et inde oriri potest, quod ego valida exspiratione pulmones aëre adeo exhauserim, ut facto hoc experimento, per aliquott dies difficilem respirationem senserim.

functionis chemicus minori in gradu procedat. — Spallanzani *Salamandras* pulmonibus privatas sex adhuc dies vivere vidit 80).

Ranae autem et undecimo etiam die non desinebant vivere 81), dum vernice tinctae in instanti stupidae factae sunt, et post 30 minuta mortuae erant 82) *)

Disquisitio tertia.

De mutationibus, quas aër et animalia respiratione patiuntur.

§. 72.

Tenore disquisitionis praecedentis aër athmosphaericus, tanquam requisitum vitae necessarium, introducitur in corpus animale, partim per organon universale, partim per organa particularia respirationis. Quum autem experimentis Cel. Priestleyi 83),

---

80) Senebier l. c. T. 1. p. 309.

81) *ibid.* p. 390.

82) *ibid.* p. 429.

*) C. L. Nitzsch dignitatem respirationis ex tribus factoribus, ex organo, mechanismo, et medio respirationis pensitavit, et sic scalam respirationis mathematico calculo subjicere tentavit. Ratione cujuslibet horum trium momentorum factorem imperfectum numero I, perfectum n. II, et quasi praevalentem n. III notavit, et secundum hunc calculum Avibus n. VII, Mammalibus, et Insectis tracheis respirantibus n. VI, Piscibus, crustaceis, et amphibiis branchiis instructis n. V, Molluscis denique et Vermibus n. IV. correspondere invenit.

Ad dignitatem respirationis determinandam, et plura quidem adhuc influunt momenta, uti hujus difficultatis et ipse Auctor mentionem facit, verum hujus scalae resultata experientiae etiam convenire, experimenta sequenti disquisitione proponenda comprobant.

Nitzsch Comment. p. 52.

83) Dr. J. Priestley Versuche über verschiedene Gattungen der Luft, aus dem Engl. übersetzt. Wien und Leipzig. 2 Th. p. 37.

et dein exactius adhuc opera immortalis Lavoisieri extra omne dubium sit positum, aërem athmosphaericum non elementum, sed ex *gas oxygenio* et *gas azoto* compositum esse: Investigandum adhuc restat, quid quaelibet harum partium constitutivarum aëris vitae conferat. Hunc in finem investigandae sunt mutationes, quas aër et animalia respiratione patiuntur, seu *chemismus* respirationis determinandus. Ut autem eo certior fiat rei cognitio, investigandum est quomodo animalia ex omnibus classibus, non solum aëri athmosphaerico, sed et diversis gas speciebus, in diversisque circumstantiis reclusa se se habeant.

a. Mammalia.

§. 73.

Et Veteribus notum erat phaenomenon, aërem diutius respiratum vitae alendae inservire nequire. Plures homines in angustum aliquod spatium inclusi, si aër ibidem renovari nequeat, brevi maximam percipiunt anxietatem, quin ut diutius ibidem immorantes moriantur, quam plurima tristissima docent exempla. B. Quarin vidit febri putrida affectos esse milites in angustum spatium inclusos. Zimmermann testatur in *Kalekut* ex 150 Anglis in angustum carcerem inclusis brevi 127 mortuos, caeteros autem febri putrida affectos fuisse.

Hinc consequitur, respiratione aëri continuo aliquid sufferri, hacque parte constitutiva absente, salvis physicis aëris qualitatibus vitam destrui 84).

§. 74.

Quid sic respiratione mutationis aëri inferatur facillime experimentis demonstrari potest. In vas quoddam aqua plenum apparatui pneumatico impositum, sicque accessu aëris seclusum, nare compresso aërem pulmonibus contentum medio tubi curvi vitrei inspiravi, huncque aërem sex-septem vicibus in- et expiravi, donec novam aëris portionem inspirare impulsus fuerim. In hoc aëre respiratione mutato candela admota extinguebatur, aqua agitata in tubo notabiliter ascendebat, certam aëris quantitatem solvens, haec aqua, aqua calcis mixta turbida reddebatur; aër

84) D. A. Rœschlaub Pathogenie. Frankfurt a. M. 1801. p. 111.

residuus ope gas salpetri investigatus, notabiliter minorem aëre athmosphaerico gas oxygenii quantitatem continebat. Sic cum aqua calcis omne gas acidum carbonicum, gas autem salpetri omne gas oxygenium absorbebat, observari potuit gas residuum gas azotum esse, et quidem ea fere quantitate, qua aëri ante respirationem inmixtum erat.

Hoc gas tam combustioni, quam respirationi ineptum admixto gas oxygenio, rursus tam flammae, quam vitae alendae aptum reddebatur.

§. 75.

Ex his igitur rite consequitur:

1. Respiratione gas oxygenium aëris absorberi, et gas acid. carbonicum produci.
2. Gas solum oxygenium tam flammae quam vitae alendae idoneum esse.

Quum autem haec tam magni momenti res sit, necesse est investigare, quid diversitate *aetatis*, *temperaturae*, *temporis* respirationi impensi, et sumtorum *alimentorum* hae mutationes varient.

§. 76.

Non omnem aërem inspiratum, expirari certum est, hanc aëris in pulmonibus post quamvis respirationem residui quantitatem determinare necesse est, ut consectaria ex experimentis eo accuratius deduci queant.

Hujus aëris in pulmonibus residui quantitatem Cel. Davy 85) medio *gas hydrogenii* (quod in pulmonibus nullas subire mutationes observavit) accurate satis determinavit, invenitque eam in temp. 55° F. ad 32 dig. cub. aestimari posse, et quidem post respirationem naturalem aëris athmosphaerici 23 dig. cub. gas azoti, 4,1 dig. cub. gas carbonici, et 4,9 gas oxygenii continere.

---

85) Experimenta a Davy circa respirationem instituta vide in L. W. Gilberts Annalen der Physik. Halle 1805. XIX. p. 298 et seq.

Ex Researches chemical and Philosophical chiesly concerning nitrous-oxide and its respiration by Davy. London 1800.

§. 77.

Davy 19 altis suspiriis 161 dig. cub. aëris athmosphaerici in temp. 63° F. per unum minutum respirando, hoc aëris volumen ad 152 dig. cub. ejusdem temperaturae est redactum.

Gas in pulmonibus remanens in temp. 55° F. ad 32 dig. cub. aestimatum, in temp. 63° F. 32,5 dig. cub. nanciscitur volumen. Dum autem proportio gasium post respirationem naturalem in pulmonibus residuorum secundum §. praecedentem determinata sit: dein supponatur, post respirationem gas in pulmonibus remanens eandem cum aëre expirato habere mixturam, experimentum hoc sequenti calculo subjici potest.

	Continebat.			
I. Ante respirationem	Gas azot.	Gas oxyg.	Gas a. carb.	
Aër in *recipiente*	117	42,4	1,6 = 161	dig. cub.
— in *pulmonibus*	23,4	5,0	4,1 = 32,5	— —
II. Post respirationem				
Aër in *recipiente*	111,6	23,0	17,4 = 152	— —
hinc $\frac{32,5}{152}$ invenitur				
— in *pulmonibus*	23,9	4,9	3,7 = 32,5	— —
Ergo differentia post respirationem				
Aëris in *recipiente*	—5,4	—19,4	+15,8 = —9	— —
— in *pulmonibus*	0,5	—0,1	—0,4 = 0	— —
Summa differentiae	—4,9	—19,5	15,4 = —9	— —

§. 78.

Hinc secundum hoc experimentum maxima cum accuratione institutum, et frequenter repetitum, respiratione per unum minutum in pulmonibus *evanuerunt* 4,9 dig. cub. *gas azoti* et 19,5 — 15,4 = 4,1 dig. cub. *gas oxyg.*, dum 15,4 gas oxyg. ad productionem gas a. carbonici contulerunt.

§. 79.

Secundum medium proportionalem ex 20 experimentis, Davy quavis naturali respiratione inspiravit 13 dig. cub. aëris atmosphaerici, et expiravit 12,7 dig. cub. in aëre inspirato erant 9,5 dig. cub. gas azoti, 3,4 d. c. gas oxyg. et 0,1 d. c. gas a. carb., — in aëre autem exspirato 9,3 d. c. gas azoti, 2,2 gas oxyg. et 1,2 gas a. carb.

Naturali hac respiratione Davy quovis minuto 26–27 vicibus respiravit, hinc quovis minuto 5,2 d. c. gas azoti, et 31,6 d. c. gas oxygenii evanuerunt, et 26,6 d. c. gas a. carb. producti sunt.

§. 80.

Et A. Henderson 86) ut et P. Pfaff 87) experimenta Davyi circa respirationem instuta pari successu repetierunt, eo solum discrimine, ut in uno minuto 4 et non 5 d. c. gas azoti absorberi invenerint.

§. 81.

Spallanzani aërem pulmonibus contentum investigavit, inveniţque hunc 15,5 d. c. gas oxyg. 4,5 d. c. gas carb. et 4,5 gas azoti producti continere. Hoc experimentum frequenter repetens gas azotum continuo produci invenit 88).

§. 82.

Prof. Jurine maximi momenti experimenta instituit circa respirationem, quibus quid diversae circumstantiae in eam influxum exerceant determinavit 89) scilicet.

1. Pulmones prius quantum fieri potuit aëre liberavit, dein valida facta inspiratione, aërem inspiratum in quatuor diversos tubos vitreos exspiravit: aërem sic exspiratum investigando invenit, tubum 1um 1,01. 2um 1,05. 3um 1,16 et 4^{tum} 1,39 d. c.

---

86) Gilbert Annal. XIX. p. 417.

87) Neues allgem. Journal der Chemie von Gehlen etc. Berlin 1805. V. p. 102.

88) Senebier l. c. T. II. p. 29.

89) *ibid.* p. 272 seq.

gas a. carb. continere. Hinc aër quo longiori tempore in pulmonibus contactum sanguinis experitur, eo plus gas carb. producitur.

Secundum calculum ex ejusdem experimentis factum homo sanus per diem 20 ped. cub. gas carb. exhalat.

2. Sumpto prandio in aëre exspirato puellae 10 annorum 0,01: viri autem 36 annorum 0,04 plus gas carb. producti invenit, quam alio tempore, ad vesperam autem proportionem gasium in naturalem statum restitutam esse invenit.

3. In aëre exspirato viri 62 annorum multo plus gas carb. invenit, quam in aëre exspirato viri 36 annorum, sed in illus exspiratione sumpto alimento proportio gasium immutata mansit, dum in hujus exspiratione quantitas gas. carb. aucta est.

Hinc videtur cum aetate et quantitatem carbonis assimilati crescere.

4. In febri, in aëre exspirato, sub stadio frigoris 0,03 sub stadio autem sudoris 0,07, ergo 0,04 plus gas carbonici produci invenit.

5. Vir 36 annorum cujus in aëre exspirato 0,08 gas carb. invenit, amissis 16 Unc. sanguinis, in similibus secus circumstantiis aër ejus exspiratus non plus quam 0,06 gas a. carb. continebat, in directa ergo ratione cum copia sanguinis in pulmonibus, et quantitas gas carbonici producti decrescebat.

§. 83.

Et respiratione caeterorum animalium mammalium aërem easdem pati mutationes, et mutatis circumstantiis has eodem modo variari, quam plurima docent experimenta.

Spallanzani 1. *Vespertilionem murinum* in duos dig. cub. *aëris athm.* inclusit, hic ibidem 11 minuta vixit, 17° gas oxygenii absorbuit, et 4° gas carb. produxit.

Alius in iisdem secus circumstantiis verum in *gas oxyg.* inclusus, elapsis 11 minutis vividus adhuc erat, 37 gas oxyg. absorbuit, et 11 gas carbonici produxit *).

Vespertiliones ergo similes eodem tempore, in eodemque spatio in gas oxygenio

---

*) Per decursum totius hujus disquisitionis in omnibus experimentis, nisi medium quo aër clauditur memoratum sit, mercurius semper subintelligendus est.

plus hujus gasis consumunt, quam in aëre athmosphaerico, et productio gas a. carbonici absorbtioni gas oxygenii proportionata est 90).

2. *Mus musculus* in recipienti 20 dig. cub. aëre athm. plenum impositus, post 30 minuta mortuus deprehendebatur, spatioque hujus temporis 15° gas oxyg. evanuerunt, 5° gas a. carb. et totidem gas azoti productae sunt 91).

3. *Glis esculuntus* in 20. d. c. aëris athm. reclusus, in 37 minutis moriebatur, 14° gas oxyg. absorbuit, 6° gas a. carb. et 8° gas azoti produxit 92).

Recipiente pro mercurio aqua calcis clauso, animal in similibus secus circumstantiis 2 et $\frac{3}{4}$ horae vixit. Hinc elucet quem acid. carb. in respirationem influxum habeat, quantopereque mortem animalium acceleret 93).

4. *Erinaceus europaeus* in 49 dig. cub. aëris athm. clausus 16° gas oxyg. absorbuit et 5,5° gas carb. produxit 94).

§. 84.

Vespertiliones, mures, marmottae, Glires lethargia laborantes, aëri athmosphaerico vel cujuscunque gas speciebus reclusi, in hoc statu aërem nullatenus mutant, ergo nec respirant 95).

In lethargiam autem incidunt vespertiliones calore solum imminuto, ut et calore aucto vitam liberam denuo recuperant, aëremque mutare, ergo et respirare incipiunt.

§. 85.

Vidimus quomodo *Mammalia* aërem athm. respiratione mutent, jam investigandum est, quomodo ea et in diversis gas speciebus se habeant, et quidem dum respiratione gas solum oxygenium aëri sufferatur, explorandae sunt primum mutationes

---

90) Senebier l. c. T. II. p. 133 seq.

91) *ibid.* p. 217.

92) *ibid.* p. 222.

93) *ibid.* p. 223.

94) *ibid.* p. 238.

95) *ibid.* p. 147—180 et 181—215. tum 217—221 dein 236.

respiratione gas puri oxyg. productae, ut sic rationem mixturae aëris athm. intelligere valeamus.

§. 86.

Dumas *Canem* recipienti gas oxygenio pleno inclusit, in hocque peculiari in hunc finem apparatu, gas oxyg, semper renovavit, ut in hoc eadem continuo quantitas gas oxyg. conservaretur: effluxis 6 horis respirationem canis magis rapidam devenire, signaque inquietudinis observavit, tunc eum inde extrahens aëri athmosphaerico minus quidem puro, ast ei magis convenienti, exposuit; per 28 dies duobus quotidie vicibus repetiit, dum jam motus pulmonum languidior evadebat, et hoc experimentum per 15 adhuc dies tantum rarius, et maxima cum difficultate continuare potuit. Effluxo hoc tempore animal omnem fere respirandi facultatem amisit, respiratio ejus sonora, sibilosa, et dificilis, vox rauca, oculi langvidi deveniebant, magnamque praecipue in pectore perdidit pilorum quantitatem: dum omnia adfuissent phthysis pulmonariae indicia, thoracem ejus aperuit: Pulmones inflammatos et saucios invenit, coagulum autem sanguinis carnosam habebat consistentiam 96).

Beddoes etiam animal quoddam mammale per 17 horas in athmosphaeram quae 80 partes gas oxyg. et 20 gas azoti continebat, recludendo, effluxo hoc tempore pulmones, ut et alia organa vivide rubra invenit, extremitatesque pulmonum jam inflammationem subire inchoabant.

Idem ex plurimis experimentis invenit animalia gas oxygenio supersaturata diutius privationem gas oxygenii sufferre posse 97).

§. 87.

In gasibus sic dictis *Mephiticis* animalia interire certum est, prout et sequentia a Spallanzani hunc in finem instituta experimenta comprobant:

Vespertiliones in similibus secus circumstantiis in *gas hydrogenio* duo minuta, in *gas azoto* tria minuta vivunt, in gas autem *a. carbonico* in instanti moriuntur 98).

---

96) C. L. Dumas Principes de Physiologie. à Paris. 8. 1806. T. III. p. 59 seq.

97) *Bibliotequе Brittanique.* 1797. Vol. VII. October. p. 162.

98) Senebier l. c. T. II. p. 134 seq.

Mus musculus in gas hydrogenio, ut et azoto in instanti moriebatur, in hisque nihil gas a. carbonici produxit 99).

b. A v e s.

§. 88.

Spallanzani 1. *Pullos Gallinaceos* recenter natos, sic *fringillam* domesticam in duos dig. cub. aëris athm. inclusit, haec ibi 30 min. secunda vixere, et 16,5° gas a. carbonici produxerunt.

Pullus proxime esca *saturatus*, in similibus secus circumstantiis 15,5° gas oxyg. absorbuit, 5° gas a. carbonici, et 3,5° gas azoti produxit, hinc gas azoti productionem alimenta proxime sumpta effecerunt 100).

2. *Fringilla senex* in duos dig. cub. gas oxyg. clausa 20 minuta vixit, aëre examinato nullum gas oxygenii vestigium repertum est, et 15° gas azoti productae erant, dum in hoc experimento super mercurium potassa caustica collocata fuerit, quantitas gas a. carbonici determinari haud potuit.

Fringilla juvenis multoque minor in iisdem secus circumstantiis 48 min. vixit, 79° gas oxyg. absorbuit, 9° acid. carbonici, et 30° gas azoti produxit 1).

3. *Parus* in duos dig. cub. aëris athm. reclusus 19 gas oxyg. absorbuit, et 8° gas a. carbonici produxit 2).

§. 89.

Experimenta et cum *Pica*, *Ardea*, aliisque Avibus a Spallanzani instituta, commonstrant, aëri per respirationem gas oxygenium subtrahi, et gas a. corbonicum produci: Aucta gas oxygenii in aëre quantitate, et gas carbonici producti quantitatem augeri, et in gas hydrogenio gas produci carbonicum, sed minori in quantitate quam in aëre communi 3).

---

99) Senebier l. c. T. II. p. 216.
100) *ibid.* p. 5.
1) *ibid.* p. 15.
2) *ibid.* p. 20.
3) *ibid.* p. 20—28.

c. Amphibia.

§. 90.

Spallanzani 1. *Testudinem graecam* in vas 3 dig. cub. aëre communi plenum, aquaque clausum inclusit, eam post 14 horas vivam adhuc extrahens observavit omne gas oxygenium cum 11,5° partibus gas azoti absorbtum fuisse 4).

Testudo igitur omne gas oxyg. absorbet, quin per aliquod tempus et absque respiratione gas oxyg. vivere potest.

Testudinem saepius aquae immersit, et post quamvis immersionem denuo aëri exposuit, aërem quavis immersione ope aquae irruentis ex pulmonibus expulsum investigavit, observavitque, aërem minime alteratum fuisse, quamvis per aliquod tempus in pulmonibus stagnaverit 5), hinc in his processus respirationis chemicus lento admodum procedit gradu.

2. *Rana* in 3 dig. cub. aëris athm. inclusa 62 horas vixit, omne gas oxyg. absorbuit, 10° gas a. carb. et 3° gas azoti produxit.

Alia *gasi oxyg.* imposita in similibus secus circumstantiis 140 horas vixit, 68° gas oxyg. absorbuit, 20° acidi carb. et 48° gas azoti produxit: dum adhuc 32° gas oxyg. superfuerint, ob magnam gas a. carbonici copiam mortua fuisse videtur 6).

Ranae esca *saturatae*, sub iisdem circumstantiis, continuo plus acidi carbonici produxerunt, quam *jejunae* 7); dein gas oxyg. absorbtio semper in ratione directa cum elevatione temperaturae fuit 8).

3. *Lacertam agilem* in 2 dig. cub. aëris communis inclusit, post 40 horas aërem investigavit, lacertam mortuam, et nullum gas oxyg. vestigium reperit, 1,5° gas carb. et 2° gas azoti productae erant 9).

---

4) Senebier l. c. T. I. p. 278.
5) *ibid.* p. 279.
6) *ibid.* p. 365.
7) *ibid.* p. 434.
8) *ibid.* p. 441.
9) *ibid.* p. 289.

4. *Salamadra* 5 dig. cub. per 6 horas respirans aëris scilicet communis, 6 gas oxyg. absorbuit, et 3,5 gas a. carb. produxit 10).

Alia sub iisdem circumstantiis gas purum oxygenium respirans 10 gas oxyg. absorbuit, et 4 acid. carbonici produxit.

Salamandra in aëre 1,5 dig. cub. temper. 7 per 5 horas 4 gas oxyg. absorbuit, alia autem temp. 15—29 sub iisdem secus circumstantiis 19 gas oxyg. consumsit 11).

Salamandra cibo *saturata* aëri communi 1,5 dig. cub. clausa, temp. 16 per 5 horas 12,5 gas oxyg. absorbuit, et 4,5 gas carb. produxit.

Alia *jejuna* sub iisdem circumstantiis 7,5 gas oxyg. absorbuit, et 3,5 gas a. carb. produxit 12).

5. *Colubrum natricem* jejunum temp. 5 $\frac{1}{2}$ in 12 dig. cub. aëris communis inclusit, post 24 horas mortuus esse apparebat, sed extractus indicia adhuc vitae dedit, aëre examinato invenit 8,5° gas oxyg. absorbtas, et 2,5° gas a. carb. productas esse 13).

Hoc experimentum eodem plane modo in aestate cum colubro simili sed *saturato* repetiit, effluxis, 3 $\frac{1}{2}$ horis jam multum passus fuisse videbatur 3,5° gas oxyg. absorbuerat, et 9° gas a. carb. produxerat 14). Hinc influxus alimentorum et temperaturae.

Colubrum unum 12 dig. cub. *aëris communis*, alterum aequali quantitati *gas oxyg.* inclusit, effluxis 24 horis eos eximens, qui in gasi erat oxygenio in aëre libero vitam recuperavit, dum alter mortuus mansit; Absorbtio in aëre communi sextam, in gas autem oxyg. tertiam efficiebat voluminis partem 15).

---

10) Senebier l. c. T. I. p. 298.
11) *ibid.* p. 300.
12) *ibid.* p. 319.
13) *ibid.* p. 198.
14) *ibid.* p. 199.
15) *ibid.* p. 200.

§. 91.

Spallanzani quasdam *Ranas pulmonibus privavit*, ut sic respirationem per cutem, a respiratione per pulmones separare possit. *Ranae pulmonibus privatae* 5,5 d. cub. aëris communis inclusae per 8 horas 13—17° gas oxygenii absorbuerunt, et 0,5—4° gas carb. produxerunt.

Ranae intactae sub iisdam circumstantiis 18° gas oyyg. absorbuerunt, et 7° gas carb. produxerunt 16).

Haec experimenta in quatuor adhuc ranis pulmonibus privatis repetens, observavit semper 4—6° gas azoti produci 17).

Et Ranae pulmonibus privatae *gas oxyg.* respirantes plus gas a. carb. produxerunt, quam quae in aëre erant communi 18).

Spallanzani et *Salamandras* plurimas pulmonibus privavit, cum iisque eadem experimenta quae cum ranis instituit, observavitque et salamandras pulmonibus privatas omne gas oxyg. absorbuisse, et gas a. carb. produxisse, aequalibus vero temporibus minus gas oxyg. absorbuerunt quam intactae 19).

§. 92.

1. *Testudo gasi hydr.* imposita et post 72 horas viva adhuc extracta est 20).

2. *Rana gasi hydr.* imposita effluxis 2 diebus morti proxima esse videbeantur 21).

Rana in $1\frac{1}{2}$ dig. cub. gas hydr. per 16 horas 3° produxit gas a. carb., dum in similibus circumstantiis nec in aëre communi plus gas carb. produxerit 22). Et rana pulmonibus privata produxit gas a. carb., gas hydr. respirans 23).

3. *Lacertae* in gas hydr. collocatae spatio 5 min. moriebantur 24).

---

16) Senebier l. c. T. I. p. 392.
17) *ibid.* p. 395.
18) *ibid.* p. 406.
19) *ibid.* p. 309.
20) *ibid.* p. 282.
21) *ibid.* p. 365.
22) *ibid.* p. 284.
23) *ibid.* p. 400.
24) *ibid.* p. 293.

4. *Salamandra* in gas purum hydr. collocata exitu 2 horarum interiit, 4 hujus gasis absorbuit, et 2,5 gas carb. produxit 25).

5. *Coluber* in 9 dig. cub. gas hydr. reclusus, post 24 horas adhuc vivebat, et 8° gas carb. produxerat 26), plurimi vero alii in gas hydr. collocati, per 4 horas interibant 27).

Phaenomena respirationis in *viperis* observata, iis quae in colubris observavimus prorsus analoga sunt, illa itaque silentio praeterire placet 28).

d. Pisces.

§. 93.

Spallanzani *Tincam* in $1\frac{1}{2}$ dig. cub. aëris com. includens, post 16 horas aërem investigavit. Piscis jam mortuus, omneque gas oxyg. consumtum erat, et 10° gas carb. productas invenit partes 29).

Petromizon in iisdem circumstantiis 10° gas oxyg. absorbuit, et 2,5° gas carb. produxit 30).

Quatuor Tincas recipienti qui aquam 9 dig. cub. 3 dig. cubicis aëris communis tectam continebat, imposuit, et has ope parvi cujusdam ponderis per 21 horas in fundo vasis retinuit, tunc aërem investigans, invenit 9° gas oxyg. absorbtas, et 5° gas carb. productas esse. Ex piscibus unus solum vivus super erat 31).

Hoc experimentum cum plurimis aliis piscibus repetendo, invenit absorbtionem gas oxyg. ut et productionem gas carbonici proportionatam esse tempori, quo pisces aquae morabantur, et gasi oxyg. quod aëre aquae superinsidente continebatur 32).

---

25) Senebier l. c. T. I. p. 300.
26) *ibid.* p. 212.
27) *ibid.* p. 211.
28) *ibid.* p. 265—275.
29) *ibid.* p. 132.
30) *ibid.* p. 132.
31) *ibid.* p. 135.
32) *ibid.* p. 185.

§. 94.

Spallanzani quasdam Tincas branchiis privavit, duasque harum in 1,5 dig. cub. aëris communis inclusit, hae effluxis 2 horis moriebantur, et 2° solum gas oxyg. absorbebant, dum aliae intactae in similibus circumstantiis 8° gas oxyg. absorbuerunt 33). Hinc Pisces per branchias multo plus oxygenii absorbebant, quam per superficiem corporis.

e. Insecta.

§. 95.

1. Spallanzani duos *Bombylios* in unum dig. cub. aëris communis inclusit, hi post 24 horas mortui sunt inventi, in aëre respirato nihil gas oxyg. remansit, et 3,5° gas carb. et 7° gas azoti sunt productae 34).

2. *Myrmelion Formicarium* in 5 dig. cub. aëris communis inclusit, pos 6 dies aërem investigando invenit, in locum 4 absorbtarum gas oxyg. partium totidem gas carb. productas esse 35).

3. *Grylli caerulei* aëri athm. inclusi 16,5° gas oxyg. absorbuerunt, et 4,5° gas a. carb. produxerunt 36).

4. *Astaci fluviatiles* in 2 dig. cub. aëris communis, per 24 horas 12° gas oxyg. et 4° gas azoti absorbuerunt, et 6° gas a. carbonici produxerunt 37).

§. 96.

Astacum branchia privatum in 3 dig. cub. aëris athm. inclusit, hunc exitu 10 horarum interire vidit, observavitque 5° gas oxygenii absorbtas, et 1° gas a. carb. productam esse. *Astacus intactus* iisdem circumstantiis 11° gas oxygenit absorbuit, et 2° gas a. carb. produxit 37).

---

33) Senebier l. c. T. I. p. 157.
34) *ibid.* p. 105.
35) *ibid.* p. 106. 110.
36) *ibid.* p. 122.
37) *ibid.* p. 123.

Ergo Astaci per branchias tantum gas oxyg. absorbent, quam per superficiem corporis.

§. 97.

Quum quamplurima insectorum genera metamorphosi maximam in organisatione patiuntur mutationem, Spallanzani experimentis investigavit, num illa hac mutatione et relationem qua ad aërem sunt, mutent. Haec experimenta evidenter demonstrant, tam *Larvas* quam *Chrysalides*, ut et *papiliones*, gas oxyg. absorbere, et gas carb. producere, verum chrysalides longe minus oxyg. absorbent, et gas carb. producunt, quam papiliones et larvae 38). Hinc patet in Insectis, in statu eorum chrysalidi, dum scilicet in hoc statu se ad perfectiorem organisationem evehere debeant, carbonem magis assimilari, processumque nutritionis praevalere.

§. 98.

Hausmann *Carabum hortensem*, *Dyticum uliginosum*, *Sylpham atratam*, *Chrysomellam violaceam*, *gryllum biguttatum*, et adhuc 19 diversi generis Insecta gasi imposuit carbonico, observavitque omnia motiones amisisse, quaedam tamen horum in aëre libero vitam recuperasse 39).

§. 99.

Hausmann observavit *Scarabaeum stercorarium* et per 3 dies vivere in gas hydrogenio.

Bombicem cajam primo quidem momento in gas hydrog. motu destitui, sed in aëre libero in vitam redire.

Muscae domesticae in gas hydr. post 24 horas moriebantur. Omnia autem haec insecta in mixtione $\frac{2}{3}$ gas hydr. et $\frac{1}{3}$ gas oxyg. bene vixerunt 40).

---

38) Senebier l. c. T. I. p. 15—65.

39) Haumann C. p. 63.

40) *ibid.* p. 64.

f. Vermes.

§. 100.

Spallanzani *Hirudinem* 1,5 dig. cub. aëris communis inclusit, vasque aqua clausit, post 7 dies invenit 15° gas oxyg. absorbtas, et 13° gas carb. productas esse 41).

In gas oxygenium purum positae, plus gas oxyg. absorbuerunt, et plus gas carb. produxerunt.

2. Spallanzani *lumbricos terrestres* observavit aëris omne gas oxyg. absorbere, et gas carb. producere; in similibus autem circumstantiis in gas oxyg. collocatae, aequalibus temporibus plus gas oxyg. absorbent, quam in aëre communi, nonnunquam et gas azotum absorbent 42).

Hausmann 42 instituit cum diversis vermibus, insectisque experimenta, in iisque omnibus observavit gas oxyg. absorberi, et gas a. carb. produci 43).

§. 101.

Spallanzani et cum mortuis animalibus ex quavis animalium classe experimenta instituens, dum observavit ea et post mortem, sic et omnes partes etiam eorum segregatas, aërem eundem in modum mutare, sicut animalia viva, gas producere carbonicum, et gas absorbere oxygenium. Ex his conclusit, nec morte animalium inhiberi chemica respirationis phaenomena, sed Carradori demonstravit, haec corporum mortuorum phaenomena, non effectus respirationis, sicut in corpore vivo, sed sequelam fermentationis putridae esse, quod omnia corpora organica commune habent. Carradori experimentis evicit hanc corporum mortuorum qualitatem illis demi, et rursus restitui posse, fermentatione suppressa, vel restituta 44).

---

41) Senebier l. c. T. I. p. 117.

42) *ibid.* p. 1.

43) Hausmann Com. Tab. 1. 2.

44) G. C. Busch Almanach der neuesten Fortschritte in Wissenschaften etc. Rudolstadt. 1809. p. 368.

Resultata.

§. 102.

Ex enarratis experimentis rite consequitur, gas oxygenium esse partem aëris athmosphaerici vitae animalium alendae necessariam: Omnia igitur animalia serius otiusque pereunt, in gasibus gasi oxygenio privatis, ita quidem ut gas hydrogenium et azotum ob defectum solum gas oxygenii vitae alendae ineptum esse deprehendatur, quare admixto illis gas oxygenio vitam sustentare valent, gas autem acidum carbonicum, ut et omne gas acidum, vitam destruit, positivas in sanguine mutationes producens.

§. 103.

Sed neque respirationem gas solius oxygenii salutarem animalibus esse vidimus. Sicut candela in gas oxygenio majori quidem flamma, ast celerius deflagrat, sic animalia gas oxyg. purum respirantia, prius novis et auctis quidem induuntur viribus, ast brevi debilitantur, et phtysi pulmonaria afficiuntur. Vidimus enim per omnes animalium classes respiratione gas puri oxygenii, et majorem quantitatem gas acidi carbonici produci, plus ergo carbonis corpori demi, quam illud per alimenta restitui posset: dein motus in corpore sunt organisationi ejusdem accomodati, ergo et caussae hos producentes eidem convenientes esse debent; jam vero ex experimentis propositis patet, respiratione gas puri oxygenii, semper plus oxygenii uniri sanguine quam secus, uti vero sequenti disquisitione videbimus, aucta gas oxygenii in sanguine copia, et vitales augentur motus, dum hi inde dependeant, ergo harmonia, quae inter incitationem et nutritionem est, tolleretur. Consuluit huic fini natura, mixtionemque aëris athmosphaerici organisationi animalium accommodavit, scilicet quantum carbonis animalia per respirationem amittunt, organa continuo tantundem restituere valent, ut sic idem semper conservetur corpus organicum. Hanc ob rationem eadem continuo in omnibus terrae habitabilis regionibus conservatur in partibus aëris athmosphaerici proportio, ut 21 gas oxygenii partes in 100 partibus aëris athm. contineantur: uti hoc experimenta a Davy, Cavendisch, Bertholet et Marti diversis in temporibus variisque locis facta commonstrant 45).

---

45) Gilberts Annalen. XIX. p. 397.

§. 104.

Omnia igitur animalia respiratione gas oxygenium aëri athm. sufferunt, et gas producunt carbonicum. Indigent vero hoc requisito vitalitatis animalia pro ratione nobilitatis. Insecta, ut et vermes, et ultimam sufferunt aëri particulam oxygenam, quin et in aëre hoc prorsus carente per aliquod temporis intervallum vivere non desinunt: Mammalia vero et Aves, raro pluribus quam 15—16 partibus oxygenis aërem privant.

§. 105.

Determinatur dein absorbtio gasis oxygenii, gradu caloris, qui principalis respirationis motor est. Vidimus aucto calore, et quantitatem absorbti gas oxyg. in omnibus animalibus augeri, diminuto autem imminui, quin in magno frigoris gradu cessare, animaliaque lethargia affici, addito vero calore haec animalia vitam liberam denuo recuperare, et aërem mutare continuare.

Magnum dein in processum respirationis chemicum exercent influxum alimenta. Animalia cibum sumpta plus, jejunio vero exhausta longe minus gas oxygenii absorbere ex experimentis propositis patet.

§. 106.

Aequabilem vero continuo cum gas oxyg. absorbtione productionem gas acidi carbonici servare gradum vidimus, scilicet, aucta vel imminuta una, crescit vel decrescit et altera. Hinc gas acid. carbonicum non eductum sed productum respirationis esse certum est. Et prout in diversa aetate, diversisque circumstantiis, ex. gr. sumptis alimentis plus vel minus carbonis corpore unitur, et plus vel minus gas oxyg. absorberi necesse est, ut corpus carbone superfluo liberari possit, sic ut gas oxyg. absorbtio non volumini animalium, sed quantitati carbonis in iis contenti sit proportionata, hanc ob rationem insecta quaedam minima ranis plus gas oxyg. absorbent.

§. 107.

Ex experimentis propositis adhuc patet, gas acidum carb. et in aliis gas speciebus ex. gr. in gas hydrog. ut et azoto produci. Hinc sequitur, gas oxyg. inspiratum

non omne uniri carbone: sed quandam ejus partem semper indecompositam superesse, hinc explicari posse videtur, cur animalia et in gasibus mephyticis per brevius vel longius temporis intervallum vivere queant, quatenus in iis gas oxyg. citius vel serius oeconomiae impenditur animali. Insecta scilicet et Vermes lente admodum oxygenium consumunt, contra mammalia et aves velociter et validis quasi haustibus.

§. 108.

Per quas autem vias, et in qua proportione gas oxyg. infertur, iisdem viis, eademque proportione gas efferri carb. experimenta commonstrant. Has autem vias pro diversitate animalium diversas esse vidimus, nec non pro gradu perfectionis, et ambitu particularis organi respiratorii, et rationem quae inter chemismum particularis organi et cutis intercedit determinari. Apud mammalia et aves pulmonare organon agit primarias respirationis vices, hinc respiratione per cutem impedita, haec aërem mutare et vivere non desinunt, pulmonibus vero privatis in instanti moriuntur. In ratione plane opposita se habent amphybia, in his primariae respirationis partes cuti datae sunt, hinc pulmonibus evulsis, per plures adhuc dies vivunt, aëremque mutare continuant. Medium quasi in hoc quaedam insecta obtinent locum, uti hoc in astacis videmus, in quibus tam per particulare respirationis organon, quam per cutem aequalis gas oxygenii quantitas absorbetur, et gas a. carbonicum exhalatur.

§. 109.

Experimenta denique hac disquisitione proposita luculenter commonstrant, chemicam aëris mutationem non tantum libero procedere aëre; constat enim ingentem animalium numerum aquis abscondi, hanc autem eorum habitationem nihil impedire, quin et haec aërem iisdem prorsus legibus mutent, vidimus. Olim putatum est animalia quae in aquis degunt, decompositione aquae gas oxyg. sibi vindicare. Si hoc esset, gas hydrog. continuo liberari deberet, non impedita esset respiratio et aqua aëre gas oxyg. orbo tecta, dein nihil obstaret, ut in aequali volumine aquae destillatae, et communis, per aequale degant temporis intervallum; horum autem omnium contrarium evenire cernimus.

§. 110.

Praeter gas autem carbonicum aërem exspiratum et vapores aqueos continere, facile demonstrari potest: si enim in tubum vitreum respiremus, latera tubi vaporibus aqueis obduci cernimus, hac aqua investigata, illam azotum continere invenimus, ab aëre enim externo seclusa, brevi in fermentationem abit putridam.

§. 111.

Quod vero absorbtionem ut et productionem gas azoti attinet, quum hoc in multis animalibus, ut et in Homine absorberi, contra in multis produci, quin in eodem animali mutatis circumstantiis modo absorberi, mox vero produci certum sit; hujus nec productio, nec absorbtio quum utraque tam indeterminata sit, pro lege respirationis haberi potest.

Disquisitio quarta.

De ratione, et ulteriori in respiratione mutationum processu.

§. 112.

Ex disquisitione proxima patet, aërem per organa respiratoria in corpus animale introductum mutari, ibi quasdam amittere, et alias adquirere partes, sic corpori novo quodam elemento provideri, et idem alio non jam oeconomiae animali proficuo privari. Quomodo hae mutationes procedant, et qua ratione obtineatur, ut non obstantibus continuis his mutationibus, idem tamen corpus organicum perseveret, haec finem praesentis disquisitionis constituunt.

§. 113.

Sanguis qui praeter chylum, lympham ex omnibus organorum cellulis reducem vehit, ex dextro cordis ventriculo, contractione hujus in pulmones propellitur, hicque repetitis arteriarum pulmonarium contractionibus in plexus retiformes adigitur.

In superioribus vidimus, peculiari mechanismo aërem inspirari, miraque pulmonum structura sanguinem contactum aëris infinite multiplicatum experiri. Hoc peracto, ab una parte aërem mutari, ab altera autem sanguinem hucusdum fuscum spissumque in lucide rubrum, spumantem, magisque expansum, ex parvis globulis constantem converti cernimus.

In quo hae mutationes aëris et sanguinis sint nexu, facile experimentis explorari potest.

§. 114.

Si sanguinem paterae infusum (quod experimentum Priëstleyus adhuc instituit 46) sub campana contactui aëris exponamus, pars superior sanguinis contactum cum aëre habens rubrum, inferior autem paterae adhaerens nigrum induit colorem: Inverso coagulo sanguinis, sicque et inferiori parte contactum aëris nacta, superficies ejusdem hucusdum nigra, rubro illico tingitur colore, aëre sub campana examinato, gas oxyg. evanuisse invenimus. Colorem sanguinis in gas oxyg. inclusi coccineum, in omnibus vero aëris speciebus gas oxyg. orbatis nigrum inducere colorem, experimenta indubitata testantur.

Quid quaeso, si et ulteriora deessent experimenta, majori cum certitudine concludi posset, quam quum ab una parte ex aëre respirato gas oxyg. evanescere, ab altera autem sanguinem hucusdum fuscum spissumque rubrum, spumantem apparere cernimus, hanc sanguinis mutationem ex combinatione ejusdem cum gas oxyg. oriri.

§. 115.

Et quidem hunc ruborem ex ferri phosphatis combinatione cum gas oxyg. provenire ex experimento a Bertholetto primum instituto liquet 47).

Si enim phosphas ferri cum basis notabili excessu cum albumine ovi misceatur, et mixtum hoc in tubo aëre vehementius concutiatur, rubrum praebet liquorem, et gas oxyg. ex aëre tubo contento absorbtum esse invenitur.

---

46) Priestley l. c. T. III. p. 52 seq.

47) Fourcroy Systeme des connaissances chemiques. T. IX. p. 153.

§. 116.

Dupuytren experimentis proxime institutis stabilire conatus est, hunc ruborem sanguinis non contactu solum aëris, sed et actione nervorum pulmonariorum effici. Hunc in finem experimenta instituit in equis canibusque: nervos octavi paris a filamentis nervi magni sympathici, cum quibus intime sunt juncti, separavit, dein illos vel ab una, vel ab utraque parte, modo successive, mox in instanti, partialiter aut totaliter secavit, observavitque pro gradu suppressionis influxus nervorum, accessu aëris non impedito, sanguinem laete rubellum in nigrum transire colorem 48).

Verum si et mihi adhucdum Tyroni de labore veterani experimentatoris judicium depromere liceat, hinc nihil aliud inferri posse existimem, quam pro gradu suppressionis nervorum, debilitari vires animales, hinc et musculos id quod eorum est amplius praestare nequire, mechanismo ergo respirationis pro gradu suppressionis nervorum impedito, et contactum aëris, ergo et oxygenationem sanguinis decrescere *)

§. 117.

Colorem hinc lucide rubrum, quo sanguis arteriosus sanguinem superat venosum, ex unione ejusdem cum gas oxygenio provenire, non est quod ulteriori deducam ratiocinio, sed determinandam jam mihi formam existimo qua hoc principium sanguine uniatur.

§. 118.

Gas oxyg. in pulmonibus non omni calore privari, nonque solam ejus basin sanguine uniri certum est, secus enim pulmones calore omnes alias animales partes

48) Annales de Chimie. T. LXIII. p. 35—48.

*) Hoc meum judicium quod tunc temporis ratiocinio tantum deducere valebam, et experimenta serius a Cel. Dumas instituta comprobarunt. — Hic enim experimenta haec sequenti examini subjecit. — Nervos octavi paris in canibus ligando sanguinem rubellum, nigrum quidem induere colorem observavit, verum per trancheam g. oxygenium artificialiter inspirans, actioneque nervi 8^{vi} paris suppressa persistente, rubro tamen denuo contactu gas oxyg. sanguinem tingi colore pluribus vicibus expertus est. Vid. Moniteur universell 1808. p. 1256.

longe superare deberent, cujus rei autem contrarium satis superque evictum est. Dein sanguine sub recipiente anthliae pneumaticae posito, aëreque extenuato, inde innumeras aëris bullulas ascendere cernimus. Non quoad basin igitur solam unitur gas oxyg. sanguine.

§. 119.

Sed quis naturae scrutator ignorat, ex experimentis circa aërem extenuatum factis, nec aërem eo quo gaudet expansionis gradu poros membranarum corporis animalis penetrare posse. Praeter haec et experimenta a cel. Blumenbach instituta demonstrarunt, aërem in venas animalium immissum mortem eorum causasse.

§. 120.

Si autum certum sit, oxygenium aëris principium sanguini admisceri, illud et arteriarum tunicas transire necesse est: dum autem qua aër transire non possit, nec basi sola sanguini admisceri indubitatum sit, necessario in medio quasi expansionis gradu, in statu qui inter aëreum et liquidum est, se per arteriarum tunicas insinuare debere, quis est qui dubitare auserit.

§. 121.

Hanc formam qua gas oxygenium tunicas arteriarum penetrare valet, et sanguini admiscetur, celeberrimus Ackermann primus determinavit, eamque nomine *aurae* designavit 49). Maximi est hoc in universa Physiologia momenti, ita ut haec functio vitalis secus explicari haud possit, quod sequenti disquisitione uberius adhuc videbimus.

Quaelibet materia sub hac forma aurae potest maximam exercere efficatiam in hoc enim statu nec a viribus ita regitur cohaerentibus, sicut corpora liquida, nec vires adhaesionis ad alia corpora ita imminuuntur, uti hoc in corporibus aëriformibus necessario fieri debet, maxima igitur celeritate propagari, et combinationes chemicas inire potest. Luculentum hujus aurae genus nobis exhibere materiam electricam,

---

49) Ackermann Lebenskræfte cet. T. I. p. 84 seq.
item De combustionis lentae phaenomenis. Jenae 1805. p. 10.
item Der Scheintod. Frankfurt 1804. p. 57.

magneticam, ut et galvanicam certum est, quae in suis qualitatibus partim leges corporum liquidorum, partim autem aëriformium sequuntur.

§. 122.

Non arbitror necessarium esse in hac luce clariori veritate diutius immorari, determinandae jam potius sunt primum, leges quibus haec aura sanguine unitur, per universalemque hunc liquorem in omnes corporis organici partes distribuitur, dein designandae sunt vires, per quas sanguis, ut et lympha hac aura privata oxydibusque onusta in pulmones denuo reducuntur.

§. 123.

Ad veritates hucusque propositas experimentis indubitatis devenimus, ut graviores sic et difficiliores jam nobis obvertuntur quaestiones, saepe nos deserent experimenta, sed ubi oculis naturae mysterium perscrutare non valebimus, ratio nobis subveniet. Indignum sane enti rationali est, in sensu tantum palpabilibus haerere, in iisque persistere, exigua sic foret nostra de rebus naturalibus cognitio. Experimenta pro mediis tantum rationi inserviunt ad veritates deveniendi.

§. 124.

Sanguis venosus ex dextro cordis ventriculo in pulmones propulsus, praeter chylum proxime ex alimentis secretum, nondumque oeconomiae animali impensum, adhuc lympham reducem vehit: Hinc eam tam partes combustae, quam nunc adhuc comburendae constituunt.

Partes hae combustae ex inventis chemicorum sunt aqua, acid carb. et non raro oxys azoti hydro carbonici seu ureum, partes autem comburendae gelatina, albuminosa materies, et quaedam portio phosphatis ferri albumini intime juncta.

§. 125.

Dum hic sanguis secundum organismum mechanismumque supra descriptum contactum aëris athm. nanciscitur, aër athmosphaericus secundum leges affinitatis chemicae decomponitur, gas ejus oxygenium quadam caloris parte privatur, hicque calor amissus combustas jam sanguinis partes in statum gasiformem mutat, hinc gas acid.

carbonicum et vapores aqueos una cum gas azoto ex aëre athm. residuo exspiramus, ureum autem aqua solutum per renes secernitur.

§. 126.

Gas oxyg. sic parte coloris privatum, qua aura tunicas arteriarum penetrans, ab albumine sanguinis adtrahitur, sanguinem lucide rubrum, spumantem efficit, primumque coaguli sub globulorum specie vestigium sistit, sicque arteriosum producit sanguinem.

§. 127.

Colorem laete rubrum sanguinis ex conjunctione gas oxyg. provenire vidimus, sic et globulos nihil aliud quam auram oxygenam albumine involutam esse, indubitata docent experimenta.

Ackermann recipienti anthliae pneumaticae microscopio composito instructo, ranam ita adaptavit, ut, quae pedis digitos dividit duplicata cutis, extenderetur speculi plani reflexa luce illustrata. Aëre extenuato animadvertit bullulas aëreas ascendere, simulque globulos cum sanguinis massa coire, evanescere 50).

Dein Ackermann secundum experimentum Bertholetti supra propositum albuminosam materiam cum gas oxyg. artificialiter combinans, et sic synthetice globulos rubros adparere demonstravit 51).

Nullus ergo dubitationis est locus globulos sanguinis nihil aliud esse, quam auram oxygenam albuminosa materia cinctam.

§. 128.

Sanguis aura oxygena impraegnatus, ex pulmonibus in sinistrum cordis cavum adpellitur, contractione hujus ventriculi dein in arterias propellitur, inde contrahentibus se successive truncis, ramis, ramusculis in vasculosa arteriarum retia, et in

---

50) Ackermann De comb. lenta. p. 8.
item Der Scheintod. p. 61.

51) *item* Lebenskræfte. 1. Th. in den Nachtrægen p. 30.

eorundem innumeros plexus, qui cellulosos organorum recessus ingrediuntur adigitur. Particulae vero tenuiores, quae serum sanguinis oxygenatum (lympham) constituunt, hac contractione per tunicas arteriosas in cellulas transudant: Lympha ergo non orificiis arteriarum effunditur in cellulas.

Durante hoc sanguinis per vasorum systema decursu, aura ejus oxyg. consumitur, solidas scilicet vasorum parietes attingens eas in oxydis statum commutat.

§. 129.

Dum enim animalis corporis materies hydrogenium, azotum, et carbonem tanquam ultima agnoscat principia, sanguis aura oxygena inpraegnatus dum solidas contingit partes, a duplici vi attrahitur, ab albumine Lymphae quod coagulat, et a partibus constitutivis materiae animalis quas in elementa dirimit, pars aurae oxygenae his elementis se combinans haec liquida reddit, non omnem amittens calorici portionem, haecque ex nexu cellularem dissolvit. Altera autem aurae oxygenae pars albumini lymphae adhaerens, dum materia caloris in ea hucusdum fixa libera redditur, hoc coagulat, et in locum amissarum partium organicae compagi adnectit.

§. 130.

Hac vicissitudine fundatur typus vitae organicae immutabilis, ut quamquam particulae quaedam ex textu organico removeantur, pristinae tamen vires subsistant, dum per leges adfinitatis partes amissae continuo restituantur, ut combustionis statum, decombustionis ille continuo sequatur. Hoc discrimine organicum ab anorganico differre perspicuum est, mutato enim anorganico et mutatum, organicum autem et post mutationem idem perseverat.

§. 131.

In universa vero vitalis processus explicatione, maximi est momenti, quod haec combustio lenta non certo quodam corporis spatio, cute vel pulmonibus procedat, sed aequabili per totum corpus organicum ratione perficiatur. Sic ut quemadmodum aura oxygena per sanguinem ad omnia corporis organa advehitur, et haec combustio lenta in quavis corporis organici cellula locum habet, ita tamen ut pro diversitate

organorum, quae partes ex quibusdam organis tanquam inutiles eliminantur, illae aliis organis adhuc oxygenio subvenire possint. Hinc diversis in organis diversus cernitur oxydationis gradus, maximus in cartillaginibus, ligamentis, musculis, et minimus in sanguine arterioso.

§. 132.

Haec quidem directis experimentis demonstrari non possunt, ast haec ita esse ratio lucide nobis docet, quum enim ab una parte globulos sanguinis evanescere, auram oxyg. consumi, ab altera autem parte lympham oxydibus onustam reducem observamus, quum dein sciamus sanguinem oxydatione coagulari, quod in corpore vivente nunquam evenit, quid ex his aliud induci potest, quam oxydes reduces ex aurae oxyg. cum solidis organorum partibus unione oriri.

§. 133.

Ex hac dein chemica materiae organicae mutatione repetunt et vitae motus originem, ut hi lusus adfinitatum chemicarum procreent et vires mechanicas, dum enim oxygenatione partes cellularum solidae liquescunt, parietes cellularum se contrahunt, liquoresque propellunt, et alterna vice se dilatant, dum particulae lymphae concrescentes in locum dissolutarum reponuntur.

§. 134.

Dum igitur chemismum mechanismus continuo sequatur, et ex chemicis adfinitatum viribus, et potentiae nascantur mechanicae facile explicari potest, cur eo majores et celeriores sint vitales motus, quo propius organa cordi sint, contra eo tardiores et magis interrupti, quo magis ab hoc centro distent: quo vicinior enim cordi sanguis est, eo plures cernuntur in eo globuli sanguinis, ergo eo major adest aurae oxygenae copia, quo remotior autem sanguis a pulmonibus est, eo plus jam aurae oxygenae consumtum est, ergo sanguis hoc principio vitali eo magis destitutus est. Hinc potest dein explicari cur organa eo fortius ad motum cientur, quo plus sanguinis parietes vasorum contingat. Denique hoc tantum adsumto potest intelligi, cur in animalibus gas oxyg. purum respirantibus, et vitales augeantur motus. — Hinc

(7)

ergo prono alveo fluit, mechanicas vires chemicis adfinitatum lusibus semper proportionatas esse.

§. 135.

Vidimus supra sanguinem ex sinistro cordis ventriculo, usque ad subtilissimas arteriarum divisiones, contractione vasorum distribui, nec non eadem causa lympham in cellulas, nutritionem et secretionem exercendi causa transudare; proxime intelleximus, has contractiones ex chemica fluidi ad solidas partes adfinitate oriri. Investigandum jam nobis restat, qua ratione tam sanguis vasibus remanens, quam in cellulosam telam transudans, in dextrum cordis cavum revehantur.

§. 136.

Venae longe minorem globulorum sanguinis numerum continent, quam arteriae, hinc lentiori gressu suum ad cor circulum absolvunt, longe major idcirco venarum reducentium conspicitur numerus, quam arteriarum adducentium, ut eadem quovis momento sanguinis quantitas in cor dextrum redeat, quae ex ventriculo sinistro in systema arteriosum effunditur. — Hic autem reditus sanguinis adjuvatur a) Sanguine oxygenato, qui ex plexibus cutaneis collectus, sanguini venoso admiscetur. b) Musculorum contractionibus, qui ob valvulosam venarum constructionem sanguinem versus cor urgent. c) Sanguine semper ex rivulis minoribus in majores truncos refluente.

§. 137.

Lympha quae per parietes vasorum in cellas transiit, alia via ad cor redit. Haec quippe in cellis oxygenio privata, lege attractionis tubis capillaribus propria, vasorum absorbentium orificiis sugitur, et ex uno intervallo in aliud valvulis explicatis propellitur. Adjuvatur autem ejus motus musculis, cellarum contractionibus, et organica parietum incitatione. Ubi scilicet canaliculi vasorum absorbentium in glomeres revolvuntur, ex vicinis arteriarum truncis, plurimi ramuli se in eos insinuant, serumque oxygenatum in cellulas tunicarum vasorum absorbentium effundunt.

§. 138.

Ex proxime dictis igitur patet, sanguinem per venas, lympham autem per vasa

absorbentia in cor dextrum reduci. Sanguini autem praeter lympham chylus adhuc admiscetur, et quidem ut plurimum in venae cavae exortu, ubi jugularis vena cum subclavia confluit: fluida haec in dextrum cordis ventriculum exonerata, gas oxygenio prorsus orbata ad cor movendum inepta sunt. Consuluit huic natura peculiari cordis structura, quatenus unus ejus ventriculus moveri nequit, quin et alter in motum cieatur. Hinc sanguis aura oxygena inpraegnatus, qui ex pulmonibus in sinistrum cordis ventriculum impellitur, simul et cor dextrum commovet.

§. 139.

Summa hujus disquisitionis eo redit, vitam alterno chemicarum et mechanicarum virium lusu determinari, in quovis globulo sanguinis elementum vitae, tam potentiam quam materiam adesse, per horumque globulorum in omnes corporis organici cellulas distributionem, tam nutritionem quam motum effici, per nutritionem albumen cellulis adferri, per motum vero oxydes eliminari. — Hanc vitalis processus theoriam ut et sagacissime, ita et primum cel. Ackermann proposuit 52).

§. 140.

Ad hunc vero vitalem processum necessario requiritur, ut fluidum aura oxygena inpraegnatum, per rigidos organismi cancellos aequabiliter distribuatur. Hoc autem fieri non posset, nisi universum corpus organicum ex textu constaret celluloso, ut instrumentum nullum adsit, quod non ex eodem conficiatur, sic ossa, aeque ac musculi, tendines, et ligamenta, sic vasa omnis generis, quin et ipsa nervea pulpa, ex tela oriuntur cellulosa, in eamque ea rursus resolvi posse demonstratum est. Magni momenti hanc corporis organici contemplationem pariter ab Ackermanno primum propositam et Scarpa novis experimentis confirmavit 53).

---

52) Ackermann Lebenskræfte. 1. Th. p. 100 seq.
item Der Scheintod. p. 25.
item De combustione lenta.

53) *item* Lebenskræfte. 1. Th. p. 17. et Scarpa de penitiori ossium structura Comment. Lipsiae 1799.

Disquisitio quinta.

De effectibus respirationis.

§. 141.

In praecedenti quidem disquisitione potiores respirationis effectus passim memorati sunt, non inutile tamen existimo, in hac quaestione tam maximi momenti, quae vitam, et ejus processus explicationem ferit, maxima qua potest claritate uti. Sicut radii solis dispersi in foco concurrere debent ut urant, sic et nos potiora vitae phaenomena colligere debemus, ut in plano sit, secreta naturae obvelatasque vitae leges hac assumta theoria develari, secus autem nos in tenebris errare, nec in quo vita consistat intelligere posse. Quo plura enim ex naturae legibus deduci possunt phaenomena, eas eo majori gaudere certitudine certum est.

Primum phaenomenon et quod in universa oeconomia animali maximas agit partes est Calor animalis.

I. De Calore Animali.

§. 142.

Quotidiana nos docet experientia praecipue mammalia et aves caloris gradu longe superare externi medii temperiem, sed et in quovis corpore vivente, et in ipsis vegetabilibus majorem excitari caloris gradum experimenta evincunt.

Vidimus quam plurima animalia imminuto caloris gradu lethargia affici, aucto vero denuo reviviscì, quod vero maximi est momenti, hic caloris gradus in quavis corporis organici parte aequabilis, et quovis tempore idem perseverat. Eaedem ergo et constantes debent esse causae quae hunc producunt.

§. 143.

Lavoisier fuit primus qui hoc phaenomenon ex decompositione gas oxyg. per respirationem explicare tentavit, verum quum modum, quo haec decompositio fiat, non

determinavit, plurimae huic subsecutae sunt hypotheses, quas heic enumerare non vacat 54), satis his omnibus aequabilem per totum corpus organicum calorem explicari haud potuisse. Quamobrem et plurimi Physiologi uti Dumas decompositionem gas oxyg. pro insufficienti caloris animalis fonte habebant, et hoc phaenomenon aliis viis explicare tentarunt 55).

§. 144.

Verum si explicationem combustionis lentae ab Ackermanno propositam rite perpendamus, apparebit sic omnes difficultates e medio tolli.

Uti in superioribus vidimus, aër in cellulis pulmonum tunicarum arteriarum contactum experiens decomponitur, gas ejus oxyg. secundum leges adfinitatis chemicas quadam caloris parte privatur, hoc caloricum amissum se cum combustis sanguinis partibus unit, eas in gasiformem transmutat statum, hinc gas acid. carbonicum, et vapores aquaeos exhalamus.

Calor autem residuus oxygenio unitus manet, hocque in medium quasi expansionis qui inter aëreum et liquidum est statum mutat, quem ejus statum nomine aurae designari vidimus. Haec aura oxygena tunicas arteriarum penetrans, se albumini sanguinis unit, globulos sanguinis efficit, primumque combustionis lentae gradum in pulmonibus inchoat. Quum vero secundum ante dicta haec combustio lenta non in certo tantum organo, sed in quavis corporis organici cellula procedat, facile ad fontem caloris aequabilis venire possumus. Dum enim in quovis textus organici cancello, solida aurae oxygenae basis organicae materiei adhaeret, calor eliberatur. Hinc ergo ratio caloris aequabilis, et per totum Corpus uniformiter diffusi repetenda 56).

---

54) Vid. F. Josse de Rennes de la chaleur animale. Paris 1801: ubi diversae quoad hanc materiam hypotheses proferuntur.

55) C. Dumas l. c. T. III. p. 121 sqq.

56) Ackermann De combustione lenta. p. 17.

§. 145.

Calorem animalem hac combustione lenta produci, plurima docent phaenomena. Sic vidimus in animalibus gas oxygenium purum respirantibus et calorem augeri, dum haec decompositio majori in gradu locum habeat. Sic in Febribus impedita decompositione gas oxygenii frigus oritur, dum vero caussa impediens e medio tollitur, processusque combustionis restituitur, calor auctus per sudores se manifestat.

Alter principalis respirationis effectus, et qui pariter secundum alias theorias explicari minime potest, est incitatio organica.

II. De incitatione organica.

§. 146.

Notum erat physiologis phaenomenon, motus corporis quantitati gas oxygenii sanguine junctae proportionatos esse, aucta gas oxygenii absorbtione, eos crescere, imminuta contra decrescere. Hinc Girtanner primus fundamentum incitationis organicae in gas oxyg. posuit, sed quid hac explicatione veritati consuletur, nisi et leges, secundum quas gas oxyg. incitationem producit organicam, determinentur, facile perspici potest.

§. 147.

Ut supra memorata brevi repetem, vidimus in sanguine auram oxyg. albumine cinctam, globulos sanguinis formare, ita ut in quovis globulo tam principium nutritionis quam incitationis contineatur. Sanguis aura oxygena sic inpraegnatus, in subtilissimos arteriarum ramusculos divisus, hoc decursu dum rigidas vasorum parietes contingit, alternis combustionis et decombustionis viribus contractionem vasorum, sicque motum sanguinis efficit: subtilior dein sanguinis pars lympha oxygenata per tunicas vasorum et in cellulas corporis organici transudat, hic solidae cellularum partes adfinitate, quam ad auram oxygenam habent, in elementa dirimuntur, et se cum una aurae oxygenae parte combinantes liquescunt, liquescentes spatium in quo erant coarctatur, coarctatoque spatio ex cellulis expelluntur, in eodem momento reliqua aurae oxygenae pars, quae interea albumen lymphae coagulavit, in locum

partium cellulae sublatarum succedit, hocque ipso cellulam dilatat. Sic ergo chemicae affinitates procreant vires mechanicas. Vidimus dein sanguinem iisdem organicis viribus reduci, quum enim jam sanguis redux minus aurae oxygenae per pulmones haustae contineat, motui illius adjuvando oxygenium per plexus cutis haustum subvenit.

§. 148.

Hoc processu combustionis lentae nititur igitur incitatio automatica, quae vitam determinat vegetativam. Hanc vitam aeque ut animalia et vegetabilia vivunt, sugunt elementum hydrocarbonicum per radices, oxygenium per folia: Combusta oxyda per vasa excretoria evehuntur, et iterum incombusta invehuntur.

Haec vita automatica in animalibus magis nobilitata est, prout animalia magis vel minus nobilia sunt.

§. 149.

Inter omnia animalia eminet Homo nobilitate vitae automaticae, hanc ejus vitam tria magna constituunt systemata

a) Systema circulationis sanguinis;

b) Systema pneumaticum vel sanguificationis, respirationis, transpirationisque;

c) Systema digestionis.

In vita automatica semper adest latus positivum, et negativum, vis tamen negativa superat positivam.

Cor est punctum indifferentiae circulationis sanguinis, in latere positivo systema arteriosum, in negativo venosum est. In systemate respirationis pulmo est punctum indifferentiae, sanguis oxydatus et chylus latus negativum, sanguis oxygenatus latus positivum refert. In systemate digestionis ventriculus et intestinum duodenum formant punctum indifferentiae, in latere negativo inveniuntur oesophagus pharinxque, in positivo organa chylificationis.

§. 150.

Haec omnia vitae automaticae phaenomena ex chemicis tantum adfinitatum legibus, quibus oxygenum aëris principium pedetentim ex aëris expansi volumine, in solidam formam concrescit, explicari posse certum est.

§. 151.

Quod circulationem sanguinis attinet, caetera silentio praetereundo. Foetus quidem non respirat, sanguis tamen ejus circulat, quia partim ex liquore amnii, partim ex placenta matris sanguis ejus gas oxygenium obtinet.

Sic animalia lethargica in statu eorum lethargico aërem mutare desinunt, et sanguis tamen eorum circulat, dum in temperie in qua sanguis eorum congelaret si in quiete esset, in statu liquido persistit 57). Ast Spallanzani observavit haec animalia jam statui lethargico proxima, multo plus absorbere gas oxyg. quam secus 58). Gas ergo oxygenio ante lethargiam sibi provident, dum in hoc statu illud absorbere minime possent, in hoc igitur statu haustum gas oxyg. lenta admodum combustione oeconomiae animali impendentes haec quantitas illis sufficit, donec vitam liberam recuperantes novam gas oxyg. portionem haurire possunt.

§. 152.

Eo autem animalia a vegetabilibus quam maxime differunt, quod illa praeter automaticam, et animali gaudeant incitatione, non tantum vegetativam, sed et animalem degant vitam. Oritur autem haec vita gradatione systematis vasculosi ad systema nerveum.

Globuli sanguinis positivo principio aura oxygena magna copia cincti, per subtilissimas arteriarum carottidis, et vertebralis ramificationes in membranam vasculosam cerebri propagantur, ita ut haec membrana ex subtilissimis utriusque systematis ramusculis sit composita. Haec membrana vasculosa immediate in substantiam cineream cerebri transit. Hic ergo sunt termini systematis vasculosi dum illud summum attigit perfectionis gradum, ubi systema nerveum infimum potentiae gradum initiumque habet. Hoc non tantum merae speculationis esse figmentum satis praeclara evincunt experimenta 59).

---

57) Senebier l. c. T. II. p. 208.

58) *ibid.* p. 393.

59) Ackermann Widerlegung der Gallischen Hirn- Schedel- und Organenlehre. Heidelberg 1806. p. 20. *item* Der Scheintod. p. 75.

§. 153.

Idem igitur tam in vita automatica quam animali est fons incitationis, nempe aura oxygena, haec sicut illa inde irritabilitatem repetunt.

Quemadmodum autem hominem vita automatica caetera animalia longe praecellere vidimus, sic eundem et organis vitae animalis eminere certum est. Tres autem sunt hujus vitae incitationes 60).

1. *Incitatio peripherica*, qua externi impulsus in internum transferuntur, huic respondent organa sensuum externorum.

2. *Incitatio centralis*, qua translati impulsus conferuntur, differentiantur, vel integrantur: Hujus organon constituunt hemisphaeria cerebri.

3. *Incitatio excentrica*, qua motus musculares determinantur, hujus organon est medulla spinalis.

Non esset inter diversa haec vitae animalis organa unitas et identitas, nisi eadem aura oxygena ubivis globulos albuminosos nervorum tanquam athmosphaera cingeret, et acceptos impulsus maxima cum celeritate transplantaret.

§. 154.

Ex proxime dictis patet, nervis aurae oxygenae copiam, ergo et incitationem animalem proportionatam esse, et prout systematis nervosi diversa organa sunt magis exculta, sic et diversae incitationis species eminent.

Insecta, vermesque solummodo nervo organico gaudent, hinc in his infimis animalium classibus et functiones animales exiguae. — In Amphybiis piscibusque additti sunt supremo ganglio cervicali plures globuli nervei, qui colliculos sensorios constituentes functioni sensuum externorum inserviunt. — In Avibus Mammalibusque, super colliculos sensorios elata est medulla nervea a tunica vasculosa exorta, quae duo hemisphaeria cerebri constituit, in quibus secundum superius dicta incitatio centralis procedit.

---

60) Ackermann Der Scheintod. p. 76.

§. 155.

In homine cor mucrone diaphragmati, basi autem in statu erecto carottidi insistit, hinc sanguis in pulmonibus recenter tantum aura oxygena foetus, per arterias carottidis et vertebralis perpendiculariter ascendit; hinc summa hemisphaeriorum cerebri perfectio, hinc vultus erectus repetendus. In caeteris mammalibus cor apice spinae dorsi, fundo autem sterno insistit, hinc in illis majorem perfectionem medulla spinalis obtinuit. Prout animalia nobilitate homini magis propinquant, et cor eorum magis erectum situm, et hemisphaeria cerebri majorem nanciscuntur perfectionem. Quum igitur secundum ante dicta hemisphaeria sint organon intellectus, medulla autem spinalis motus muscularis, ex hac diversitate organisationis ratio repetenda, cur homines intellectu omnia praecedant animalia, contra motu musculari a quamplurimis superentur animalibus.

§. 156.

Quo nobiliora sunt animalia, eo majorem exercet incitatio animalis, in incitationem automaticam influxum, ita tamen ut haec, et sine illa processum suum exserere possit.

In incitatione automatica uti vidimus statum decombustionis, combustionis ille continuo sequitur, in qua proportione aura oxygena consumitur, eadam restituitur, in hac ergo incitatione nunquam potest lassitudo oriri, ergo nec quies requiritur. Aliter jam se res quoad incitationem animalem habet, dum voluntate motus musculares, sic et functiones intellectus intendere valeamus, dum hoc facimus aura oxygena consumitur, quum autem haec non eadem via resarciatur, qua consumitur, consumta nervorum aura oxygena lassitudo intercedit, et somnus sequitur. Dum in somno functiones animales quiescant, automaticae autem continuentur, in hoc statu nervi ex sanguine auram oxygenam amissam rursus recuperant.

Ergo et somnus luculentum est testimonium vitam automaticam non dependere ab animali.

§. 157.

Ex his omnibus hac disquisitione propositis liquet auram oxygenam in pulmo-

nibus sanguine unitam, ex corde tanquam puncto indifferentiae, per globulos sanguinis duabus oppositis rationibus propagari, et sic duo producere vitae hemisphaeria. — Primum, quum ex summo expansionis gradu lenta combustione in solidas concrescit materias, vitam determinat automaticam. Hanc ejus viam latus reale adpellare licet.

Opposita plane ratione vitae impenditur animali, ex globulis sanguinis globulos albuminosos in telam deponens cellulosam, hos in forma expansa cingit, sub hacque forma incitationem producit animalem. Haec ejus directio latus ideale nominari potest.

In latere reali organa massas, in ideali autem functiones produci cernimus, illo objectivitas, hoc autem subjectivitas organismi determinatur, ita tamen ut nec in latere reali et ossa maxime compacta sine functione, nec in ideali et summa intelligentia sina reali substrato, organo sit, sed ubivis subjectivo objectivas cernatur, et diversa tantum horum proportione differant.

Si hac ratione animalia inter se comparemus, invenimus in homine maximam globulorum sanguinis, sic ergo et aurae oxyg. copiam versus idealé latus ferri, in aliis contra animalibus auram oxyg. versus latus reale per totam corporis superficiem propagari et oxidari, hinc in animalibus pelles, cornua, ungulas cet — tanquam materias albuminosas in maximo gradu oxidatas conspicimus.

Ex diversa dein nobilitate in animalibus horum vitae hemisphaeriorum, possumus et rationem diversitatis in perfectione organorum particularium respirationis intelligere, quo enim gradu vita nobilitatur animalis, in eo et influxum particularium respirationis organorum crescere vidimus.

§. 158.

Ut autem unitas et identitas in organismo obtineatur, duo haec vitae hemisphaeria nervo organico conjunguntur. Hic itaque nervus tam organis vitae animalis, quam automaticae intime se jungit, haecque connectit. Prout in vita automatica tria potiora dari systemata vidimus, sic et nervus organicus in tres dividitur partes, in *cardiacam, pneumaticam* et *splanchicam*, harum quaelibet se per unum systema vitae automaticae propagat, et sic illud cum vita animali connectit.

§. 159.

Ex experimentis per decursum totius hujus commentationis propositis mea quidem sententia legitime inferri potest:

1. Aërem athmosphaericum ad vitam omnium animalium indispensabiliter requiri: Hunc in finem

2. Aërem partim per organa particularia pro organisatione animalium diversa, partim vero cute tanquam universali respirationis organo in corpus inferri.

3. Partem quidem tantum oxygenam aëris vitae impendi, hanc tamen quae in aëre obversatur mixturam necessario requiri, dum secus vita nimis celeriter deflagraret.

4. Gas oxygenium in pulmonibus secundum leges adfinitatis chemicas decomponi, parte caloris privari, hocque amisso calorico partes combustas sanguinis uniri, et has hujus ope in gasiformem transmutari statum. Oxygenium residuo calorico unitum tanquam auram tunicas arteriarum penetrare, ibique albuminosis sanguinis partibus unitum globulos sanguinis producere.

5. Auram oxygenam per hos globulos sanguinis duplici ratione propagari:

a) Lenta combustione ex expansa aëris forma per gradus concrescere, continuisque combustionis et decombustionis vicibus incitationem determinari automaticam.

b) Globulos albuminosos sanguinis in telam cellulosam deponere, hos in forma aërea cingere, sicque producere incitationem animalem.

§. 160.

Quare propositis fortassis iis, quae materiam propositam spectabant, supremam labori manum imponere libet.

Mannhemii, *Ex Officina typographica Ferd. Kaufmann.*